BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER WEIBLICHEN KOPULATIONSORGANE EINIGER SPINNEN

(AUS DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT ZU LEIPZIG)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT ZU LEIPZIG

VORGELEGT

VON

VICTOR v. ENGELHARDT

AUS ALEXANDROPOL

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

MIT EINER TAFEL UND 49 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG

WILHELM ENGELMANN

1910

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Chun und Pfeffer.

Leipzig, den 22. Dezember 1909. Der Procancellar: K. Rohn.

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie«, XLVI. Bd., 1. Heft.

Beiträge zur Kenntnis der weiblichen Copulationsorgane einiger Spinnen.

Von

Victor v. Engelhardt

aus Alexandropol.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Leipzig.)

Mit 49 Figuren im Text und einer Tafel.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung: Geschichtlicher Abriß der Kenntnis der Copulationsorgane der Spinnen, Konservierung und Technik 2
A. Der allgemeine Bau des weiblichen Copulationsapparates der Spinnen 6
B. Der Bau und die Funktionen der weiblichen Copulationsorgane bei den Vertretern einzelner Familien 9
1. Euetrioidae Thor. 9
2. Uloboroidae Thor. 13
3. Tetragnathoidae Thor. 15
4. Theridioidae Thor 27
5. Agalenoidae Thor 49
6. Dysderoidae Thor 54
7. Drassoidae Thor 59
8. Misumenoidae Thor 80
Schluß: Hauptergebnisse 83
Literaturverzeichnis 85
Erklärung der Abbildungen 86

Einleitung.

Das Geschlechtsleben der Araneiden oder echten Spinnen hat schon von alters her die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. Das feindliche Verhalten des Weibchens bei den Copulationsversuchen des Männchens, die ungewöhnliche Lagestellung der beiden Geschlechter bei der Copulation und der sehr komplizierte Bau der Copulationsorgane sind so absonderlich, so von den andrer Arthropoden abweichend, daß diese Verhältnisse mit Vorliebe von zahlreichen Forschern behandelt wurden. Während man aber genau

die Art und Weise der Copulation, die Lagestellung der beiden Geschlechter, die Übertragung des Sperma, Zeitdauer der Copulation usw. beschrieb, ließ man den anatomischen Bau der Organe außer acht, vermittels deren die Copulation vollzogen wird. Wenn wir die gesamte Literatur über Spinnen betrachten, so finden wir, daß weder weibliche noch männliche Copulationsorgane einem hinreichend eingehenden Studium unterworfen sind. Unter die ältesten Arbeiten über Spinnen rechnet man »Continuatio Arcanorum Naturae« (1719) von LEEUWENHOEK, »Insektenbelustigungen« (1761) von RÖSEL und »Abhandlungen zur Geschichte der Insekten« (1783) von DEGEER. Nur die Arbeit von RÖSEL, in welcher sich die vortrefflichen Abbildungen der äußerlichen Copulationsorgane der *Epeira diadematа* Cl. finden, sei hier besonders erwähnt. Die beiden andern Abhandlungen behandeln die Lebensweise der Spinnen. Diese drei Arbeiten haben nur einen geringen Wert, wenn man sie mit der Abhandlung von TREVIRANUS (1812) vergleicht, der die ganze Anatomie der Spinnen mit solcher Genauigkeit bearbeitete, daß das Werk noch bis auf den heutigen Tag seine Stellung behauptet. TREVIRANUS beschreibt die weiblichen Copulationsorgane von *Aranea littoralis* Geer. (*Lycosa saccata* Lat.), *Dolomedes mirabilis* (*Pisaura mirabilis* Cl. und *Aranea atrox* = *Tegeneria Guyoni* Geer.). Die Bedeutung der einzelnen Teile der Copulationsorgane ist ihm jedoch unklar geblieben, z. B. hält er die Einführungsgänge der weiblichen Copulationsorgane der *Tegeneria Guyoni* Geer. (*Aranea atrox* Trv.) für »zwei schraubenförmige Knorpel«. Die Abbildungen aber sind so naturgetreu, daß sie in jeder modernen Arbeit Platz finden könnten. In seiner zweiten Arbeit 1816 spricht er über »zwei Schläuche, die inwendig zu beiden Seiten der weiblichen Geburtsöffnung liegen und mit deren Flüssigkeit die Eier begossen werden«. Sehr wahrscheinlich meint er mit diesen Gebilden die Samenbehälter der Spinnen, deren Funktion er schon vermutet hat. Die Arbeit von TREVIRANUS geriet in vollständige Vergessenheit, die späteren Forscher beschreiben einfach den morphologischen Bau der Copulationsorgane, ohne ihre Funktion als solche zu erkennen. BRANDT und RATZEBURGER beschreiben in ihrer »Medizinische Zoologie« (1829) die Copulationsorgane von *Epeira diadematа* Cl., ohne ihre Funktion als solche anzuerkennen, folgendermaßen: »Zwischen und unter den Kiemen liegt beim Weibchen ein Knorpel, der aus einer rundlichen Anschwellung und einem rundlichen, etwas gebogenen, deutlich geringelten Teil besteht.« Das ist alles, was sie über die Copulationsorgane geschrieben haben. Im Jahre 1837 erschien WALCKENAERS Werk »Insects aptères«.

In ihm bezeichnet er die äußeren Teile des weiblichen Copulationsapparates mit dem Namen »epigyne«, einer Benennung, die sich bis jetzt noch erhalten hat. Den anatomischen Bau der Copulationsorgane hat er in seiner Arbeit gar nicht berücksichtigt. Der erste, der sich genau mit dem Bau der Copulationsorgane der Spinnen beschäftigt hat, ist Th. von Siebold, in seinem »Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere« (1848) spricht er folgendes: »Die Scheide öffnet sich mit einer Querspalte nach außen, nachdem sie Einführungsgänge von zwei nebeneinander liegenden Receptacula seminis aufgenommen hat. Beide Samenbehälter haben birnenförmige Gestalt und bestehen fast immer aus einer hornigen dunkelbraun gefärbten Masse, welche mit der allgemeinen Hautbekleidung dicht verbunden ist und bald einen kurzen, bald einen langen in sich verschlungenen hornigen Ausführungsgang besitzt.« Hier begegnen wir zum erstenmal richtigen Angaben über den Bau der inneren Copulationsorgane der weiblichen Spinnen. Hermann (1867) beschreibt die männlichen und weiblichen Copulationsorgane von *Epeira quadrata* Walck.; die Beschreibung ist aber ganz oberflächlich und bietet nichts Neues. Ohlert behandelt in der Einleitung seines Werkes »Die Araneiden der Provinz Preußen« (1867) die Anatomie der Spinnen im allgemeinen, ohne jedoch auf die weiblichen Copulationsorgane einzugehen. Eine der bedeutendsten Arbeiten ist die von Menge: »Preußische Spinnen« (1866/79). In ihr beschreibt er den Bau der männlichen und weiblichen Copulationsorgane der von ihm gesammelten Spinnen. Den Bau der Copulationsorgane führt er als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal in die Systematik ein. Auf die Ergebnisse der Mengeschen Forschungen werden wir in vorliegender Arbeit noch öfters zurückkommen. Die systematischen Werke von Simon, Koch, Westring, Bösenberg usw. haben für unsre Untersuchungen nicht viel Wert, weil in diesen Arbeiten der Bau der inneren Copulationsorgane gar keine Berücksichtigung gefunden hat. Von den übrigen größeren Arbeiten müssen wir unbedingt noch die von Bertkau »Über den Generationsapparat der Araneiden« (1875) erwähnen. In dieser Arbeit finden wir besonders ausführlich die inneren Geschlechtsorgane behandelt und auch einige Bemerkungen über die Copulationsapparate verschiedener Spinnenfamilien. In Campbells Werk "On the pairing of *Tegeneria Guyoni*" (1883) finden wir die Copulationsorgane der *Tegeneria Guyoni* beschrieben und abgebildet. Bei seinen Untersuchungen verwendet er zum erstenmal die Schnittmethode. Auch Schimkewitsch (1884) untersucht in seiner Arbeit «Etudes sur l'anatomie de l'Epeire» mit Hilfe

dieser Methode die weiblichen Copulationsorgane der *Epeira diadematа*. Aus neuerer Zeit sind besonders die Arbeiten von Dahl zu erwähnen (1901, 1902, 1904). In ihnen sucht er die Bedeutung der Kenntnis der Copulationsorgane für Systematik und die Korrelation zwischen weiblichen und männlichen Copulationsorganen klar zu legen. In seiner letzten Arbeit »Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands« (1908) finden wir die Copulationsorgane dieser Spinnen beschrieben und abgebildet. Die kleine Arbeit von Järvi »Über Morphologie der Lycosiden« (1905/1907) behandelt dasselbe Thema wie Dahl, daher ist die Untersuchung der Copulationsorgane dieser Gattung aus vorliegender Arbeit ausgeschaltet worden, weil ich nur die Resultate der beiden vorhin erwähnten Arbeiten bestätigen konnte. Aus dieser kurzen Übersicht geht klar hervor, daß die Copulationsorgane der Spinnen noch sehr wenig einem eingehenden Studium unterworfen worden sind. Zu diesem Schluß gelangte ich als ich im Winter 1907 im Zoologischen Institut der Universität Leipzig die vorliegende Arbeit in Angriff genommen hatte. Dank der Liebenswürdigkeit meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professor Chun, der mich mit reichlicher Literatur versorgte, war ich in kurzer Zeit imstande, die nötigen Vorkenntnisse für die Arbeit zu gewinnen. Und ich fühle mich verpflichtet, an dieser Stelle Herrn Professor Chun für seine liebenswürdige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Herrn Professor zur Strassen, der mich veranlaßte, die Spinnen einer Untersuchung zu unterwerfen und der stets für meine Arbeit großes Interesse gezeigt hat, verdanke ich viel für seine wertvollen Ratschläge. Ihm sowohl, als Herrn Professor Woltereck und Herrn Dr. Steche, die mich ebenfalls so freundlich bei meiner Arbeit unterstützt haben, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

Es sei mir jetzt gestattet, einige Worte über die Untersuchungsmethode beizufügen. Bei den Untersuchungen der Copulationsorgane behandelte ich das Material in folgender Weise. Das Abdomen der frisch getöteten Spinne wurde mit scharfem Messer vom Thorax abgetrennt und 4—6 Stunden in konzentrierter Kalilaugelösung im Thermostat bei 58—60° C stehen gelassen. Diese Methode habe ich dem Kochen in Kalilauge vorgezogen, weil durch letzteres die feineren Teile des Copulationsapparates sehr leicht zerstört werden können. Nach flüchtigem Auswaschen wurden die Objekte auf kurze Zeit (5 bis 10 Minuten) in konzentrierte Kongorotlösung (30 %iger Alkohol) oder entsprechende Eosinlösung gebracht. Durch diese beiden Farben wird das Chitin, aus welchem die Copulationsorgane bestehen, sehr gut

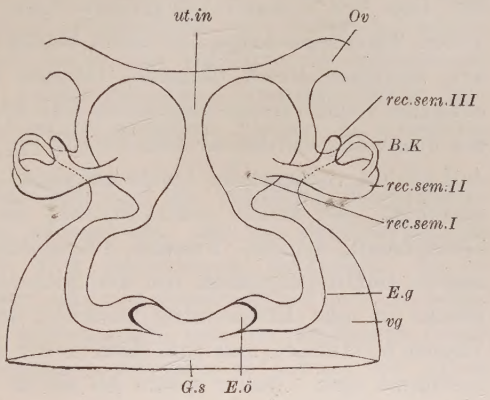
gefärbt. Nach aufsteigender Überführung bis zum 100 %igen Alkohol wurden die Präparate im Nelkenöl aufgehellt und in Kanadabalsam eingeschlossen. Die zum Schneiden bestimmten Objekte wurden nach üblicher Methode in Formol Alkohol-Essigsäure (4 %iges Formol 40 Teile, 96 %iger Alkohol 55 Teile und Essigsäure 5 Teile) konserviert. Diese Konservierungsflüssigkeit gab sehr gute histologische Bilder. Wegen außerordentlicher Stärke und Härte des Chitins war es schwer, eine lückenlose Schnittserie herzustellen. Die in Kollodiumparaffin eingebetteten Präparate haben die besten Resultate ergeben, besonders wenn man beim Schneiden Mastixkollodium zum Bestreichen der Schnittfläche anwandte. Als Farben habe ich Hämatoxylin Heidenhain oder Ehrlich in Verbindung mit Eosin benutzt, was eine sehr gute Doppelfärbung erzielt. Auch die andern Farbstoffe, wie z. B. Hämalaun, Boraxkarmin, Säurekarmin in Verbindung mit Orange G, Kongorot, Pikrinsäure und andre gaben zuweilen sehr gute Bilder.

A. Der allgemeine Bau des weiblichen Copulationsapparates der Spinnen.

Bevor ich zur Beschreibung der Copulationsorgane bei den Vertretern der einzelnen Spinnenfamilien übergehe, werde ich noch einige Worte über den Bau und über die wichtigsten Bestandteile der weiblichen Copulationsorgane im allgemeinen vorausschicken. Dazu werde ich die Arbeiten von Bertkau, Menge, Schimkewitsch, Dahl u. a verwenden und mit den Ergebnissen meiner eignen Untersuchungen ergänzen, soweit es nötig sein wird, um das Verständnis für den speziellen Teil zu erleichtern.

Die beste Definition des Begriffes der weiblichen Copulationsorgane gibt uns Järvi (1905/07). Er versteht unter den weiblichen Vaginal- oder Copulationsorganen alle Teile und Derivate der weiblichen Geschlechtsausführungsgänge, welche während der Copulation mit den männlichen Paarungsorganen in Berührung kommen. Nach der Lage der weiblichen Copulationsorgane können wir leicht die äußeren und die inneren unterscheiden. Unter den äußeren Copulationsorganen versteht man gewöhnlich alle die Umbildungen der die Genitalspalte umgebenden chitinösen Körperbekleidung, die in Gestalt hornartiger Wülste, Stachel, Nägel usw. um oder über der Spalte zur Ausbildung kommen, kurz, alles das, was Menge als »Schloß« (claustrum), Walckenaer als »epigyne« bezeichnet. Über den hohen systematischen Wert dieser Teile äußern sich Bertkau, Menge, Dahl u. a., und Abbildungen der äußeren Copulationsorgane

finden wir in jedem systematischen Werk über Spinnen. Für uns aber sind die inneren Copulationsorgane von viel größerer Bedeutung (Textfig. 1). Die inneren Copulationsorgane bestehen immer aus einer Scheide (Vagina, *vg*) oder Uterus externus, aus einem Uterus internus (*ut.in*), d. h. dem erweiterten Teil der beiden vereinigten Oviducte (*ov*), aus den Samenbehältern (Receptacula seminis) und den zu diesen führenden Einführungsgängen (*Eg*). Was die Vagina und den Uterus internus anbetrifft, so bieten sie nichts eigentümliches. Die Vagina ist eine ins Innere des Körpers eingestülpte, mit zartem Chitin ausgekleidete und von oben nach unten abgeplattete Tasche, in diese münden die beiden vereinigten und sich zum Uterus internus erweiternden Oviducte (*ov*) ein. Zum Unterschied von der Vagina besitzt der Uterus internus kein Chitin, und seine Wand besteht aus cylindrischem Epithel, welches dem der Ovarien gleicht. Viel interessanter ist die Lage und der Bau der Einführungsgänge und der Samenbehälter. Bei den meisten Spinnen münden die Einführungsgänge ganz offen dicht vor der Genitalspalte nach außen aus, entweder voneinander getrennt oder in einer grubenförmigen Vertiefung, wie dies z. B. bei den Theridien der Fall ist. Bei wenigen Spinnengattungen findet man übrigens die Einführungsgänge tief in der Vagina gelegen, so daß wir in diesem Falle die Einführungsgänge als Derivate der Scheide ansehen können (*Atypus*, *Segestria*). In beiden Fällen enden die Einführungsgänge nach kurzem oder kompliziertem Verlauf unter Bildung meist kugeliger oder ovaler Blasen, welche die Samenbehälter darstellen. Die Zahl der Samenbehälter ist sehr verschieden: meist sind jedoch zwei vorhanden, selten finden wir vier oder sechs, bei *Atypus* sogar 28. Bei *Tetragnatha* haben wir drei, bei *Segestria* fünf Samenbehälter. Bei den Spinnen, die vier oder sechs Samenbehälter besitzen, ist man gezwungen, zum besseren Unterscheiden die Begriffe der »primären«,



Textfig. 1.

Schema eines kompliziert gebauten weiblichen Copulationsapparates. *vg*, Vagina; *G.s*, Genitalspalte; *E.g*, Einführungsgang; *E.ö*, Einführungsöffnung; *B.K*, Befruchtungskanal; *ut.in*, Uterus internus; *Ov*, Oviducte; *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer u. *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter.

»sekundären« und »tertiären« Samenbehälter einzuführen. Unter den primären Samenbehältern (*rec.sem.I*) verstehen wir solche, die unmittelbar mit den Einführungsgängen kommunizieren, unter sekundären (*rec.sem.II*) verstehen wir diejenigen, welche durch eigne Gänge mit den primären in Verbindung stehen, tertiäre Samenbehälter (*rec.sem.III*) endlich sind solche, welche mit den sekundären kommunizieren. Nach der Zahl der Samenbehälter wird, wie wir bald sehen werdne, der Bau der inneren Copulationsorgane immer komplizierter. Bei vielen *Theridium*-Arten hat schon Bertkau (1875) gefunden, daß von den Samenbehältern chitinöse Gebilde ausgehen, die, wie er sagt, entweder feinere Gänge oder solide Balken darstellen. Wenn das erstere der Fall wäre, würden sie zum Zwecke der Befruchtung der Eier dienen. Auf Grund vorliegender Untersuchungen gelang es mir folgendes festzustellen. Bei vielen, wahrscheinlich bei allen *Theridium*-Arten, bei Clubioniden, *Agalena*, *Tibellus*, *Philodromus* und gewiß noch bei vielen andern Gattungen gehen von den Samenbehältern feinere Kanäle aus, welche in eine Erweiterung zwischen dem Uterus internus und der Vagina einmünden und zum Zwecke der inneren Befruchtung der Eier bestimmt sind. Daher werde ich sie als »Befruchtungskanäle« (*B.K*) bezeichnen. Die Annahme, daß diese Kanäle zur Befruchtung der Eier die Spermaelemente aus den Samenbehältern ins Innere des Vaginalraumes ergießen können, wird hauptsächlich dadurch bestätigt, daß ich in diesen Kanälen, und oft sogar im Uterus internus, Spermamassen gefunden habe. Diese kurze Darstellung vom Bau der weiblichen Copulationsorgane der Spinnen dürfte für das Verständnis der speziellen Schilderung genügen, und es bleibt uns noch übrig, in wenigen Worten auf die histologische Beschaffenheit der weiblichen Copulationsorgane einzugehen. Die Samenbehälter, Einführungsgänge und Befruchtungskanäle bestehen aus sehr starkem, gelblichbraunem Chitin und sind nach außen von Epithel umgeben, das die Chitinsubstanz ausscheidet (»chitinogene Zellenschicht«, Bertkau). Neben dieser Funktion besitzt dieses Epithel, wie aus den Untersuchungen sich ergab, noch eine andre wichtige, die eines Drüsenepithels, dessen Secret ins Innere der Samenbehälter ausgeschieden wird und vermutlich zur Aufbewahrung und zum Schutz der Samenmassen gegen Austrocknen dient. Auf diesen Umstand wurde ich durch folgende Beobachtung aufmerksam. Die chitinösen Wände der Einführungsgänge und besonders der Samenbehälter sind von feinen Poren durchsetzt, welche aber nicht regelmäßig auf der ganzen Oberfläche verteilt, sondern meist in Gruppen vereinigt sind; an andern Stellen aber ist das Chitin hell

und durchsichtig und weist keine Poren auf. Beim Betrachten der Schnittserien bemerkt man, daß das Epithel, wo es den von Poren durchsetzten Stellen der Chitinwand anliegt, aus langgezogenen Zellen besteht, die manchmal mehrschichtig übereinander liegen und den Charakter der Drüsenzellen aufweisen. An den Stellen aber, wo die Chitinwand keine Poren besitzt, sind die Epithelzellen klein, ohne bestimmte Zellgrenzen, und sehen den Hypodermiszellen sehr ähnlich. Die Umwandlung der niedrigen Hypodermisschicht in das hohe Drüsenepithel geht besonders weit bei den kleinen sekundären und tertiären Samenbehältern. Da sie zu klein sind, um bei der Aufnahme der Samenmasse eine Rolle spielen zu können, nehmen sie durch besonders starke Ausbildung des Epithels den Charakter einzelner Drüsen an (*Tibellus*, *Clubiona*, *Agalena* u. a.).

Das ist alles, was ich über den Bau der weiblichen Copulationsorgane der Spinnen zu sagen beabsichtige. Bei der Besprechung der einzelnen Familien werde ich alles ausführlicher behandeln. Es sei mir gestattet, noch zu bemerken, daß vorliegende Arbeit keine systematische sein soll, sondern den anatomischen Bau der weiblichen Copulationsorgane vom morphologischen Standpunkt kennen zu lernen unternimmt.

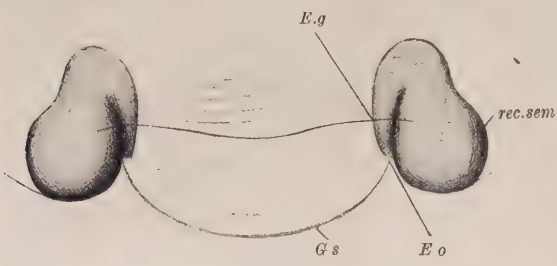
B. Der Bau und die Funktionen der weiblichen Copulationsorgane bei den Vertretern einzelner Familien.

1. Die Familie der Euetrioidae Thor.

Zu der Familie Euetrioidae gehören die Gattungen *Epeira*, *Zilla*, *Meta*, *Cyclosa* u. a. meist große, schön gefärbte Spinnen, die wegen ihrer Größe und Häufigkeit seit längerer Zeit mit Vorliebe untersucht worden sind. Insbesondere wird die Gattung *Epeira* fast von jedem Spinnenforscher untersucht, vielfach sind ihre Copulationsorgane beschrieben und abgebildet worden. Aus diesem Grunde lasse ich diese Gattung beiseite und erlaube mir nur zu erwähnen, daß man sehr gute Beschreibungen und Abbildungen des Copulationsapparates dieser Gattung bei Schimkewitsch (1884), Hermann (1867) und Menge (1866) antrifft. Als Gegenstand vorliegender Untersuchung habe ich aus der Familie der Euetrioidae zwei Gattungen gewählt, *Meta* und *Zilla*, weil bei diesen beiden die Copulationsorgane am einfachsten gebaut sind und zum Verständnis der noch zu erwähnenden oft sehr komplizierten Copulationsorgane der andern Gruppen gute Dienste leisten können. Gehen wir also zur Betrachtung der Copulationsorgane der gewöhnlichen *Meta segmentata* Cl. über.

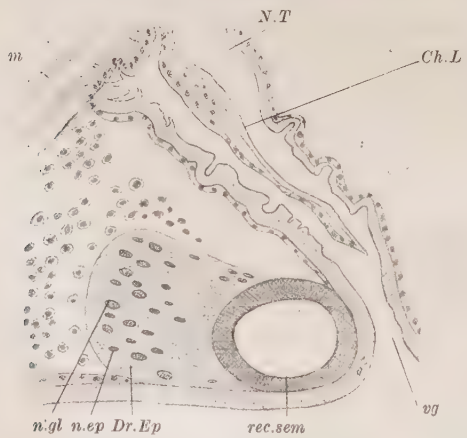
Meta segmentata Cl.

Diese häufigste *Meta*-Art zeigt im Bau ihrer Copulationsorgane ganz einfache Verhältnisse. Verschiedene Forscher wie Menge (1866), Bösenberg (1903), Chyzer und Kulczinsky (1891—1897) geben uns in ihren Werken ganz gute Abbildungen des äußeren Copulationsapparates der *Meta segmentata*. Niemand aber spricht über die im Innern des Körpers liegenden Teile der Copulationsorgane, obwohl diese so einfach gebaut sind, daß sie, von außen betrachtet, schon auf ihren Bau schließen lassen. Textfig. 2 macht uns den ganzen Bau des Copulationsapparates verständlich. Die sehr kurzen Einführungsgänge (*E.g*) mit ihren Einführungsöffnungen (*E.ö*), die an den Seiten der Genitalspalte liegen, führen in die kolbenförmigen, ziemlich großen Samenbehälter ein (*rec.sem*); die »viereckig abgerundete Platte« (Menge), welche den ganzen Copulationsapparat der *Meta segmentata* von außen verdeckt, muß natürlicherweise, um das Bild klar zur Anschauung zu bringen, weggelassen werden. Ebenso einfach wie der Bau der Copulationsorgane, ist auch ihre histologische Beschaffenheit. Auf Textfig. 3 ist ein durch den Samenbehälter gelegter Sagittalschnitt abgebildet. Die innere Wand des Samenbehälters besteht aus starkem gelben Chitin, das von feinen Poren durchsetzt und außen von Epithel überzogen ist. Dieses



Textfig. 2.

Der Copulationsapparat von *Meta segmentata*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.g*, Einführungsgang; *E.ö*, Einführungsöffnung; *G.s*, Genitalspalte.



Textfig. 3.

Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Meta segmentata*. *rec.sem*, Samenbehälter; *vg*, Vagina; *Dr.Ep*, Drüsenepithel; *n.gl*, Drüsenzellkerne; *n.ep*, Epithelzellkerne; *m*, Muskulatur; *N.T*, Nebentasche; *Ch.L*, Chitinleiste.

Epithel (*Dr.Ep*) ist viel stärker entwickelt als die Hypodermis des übrigen Körpers. Die langgezogenen Zellen dieses Epithels mit ihrem feinkörnigen Plasma und stark lichtbrechenden Kügelchen lassen schon auf ihre secretorische Funktion schließen. Die Zellgrenzen lassen sich in diesem Epithel kaum nachweisen, wohl aber fällt uns sofort auf, daß in dem Epithel Zellkerne von ganz verschiedener Größe eingebettet sind. Neben den großen, blaßgefärbten, mit wenigen Chromatinkörnchen gefüllten Kernen (*n.gl*) sehen wir kleine, sehr stark gefärbte längliche Kerne (*n.ep*), die im Umkreis der größeren liegen. Übrigens tritt dieses Verhältnis bei *Meta segmentata* nie so stark und deutlich hervor, wie bei *Cyclosa conica* (Taf. II, Fig. 1), bei der die kleineren Epithelkerne (*n.ep*) ganz regelmäßig um die größeren Drüsenkerne (*n.gl*) angeordnet sind. Wie man diesen Umstand erklären soll, ist schwer zu sagen. Meiner Meinung nach gehören die größeren Kerne Drüsenzellen, die kleineren Stützzellen an. Die Eigenschaft des Secrets, das von diesen Drüsen abgesondert wird, und seine Bedeutung liegen klar zutage. Es handelt sich wahrscheinlich um ein Secret, welches entweder als Schutzmittel gegen das Vertrocknen der Samenmassen, oder als Nahrungsmedium für Spermaelemente dienen soll, möglicherweise dient es beiden Zwecken. Die andern Teile des Copulationsapparates sind auch in ihrem Bau so einfach, daß sich nicht viel über sie sagen läßt. Die stark abgeplattete Vagina (Textfig. 3 *vg*) wird in der Mitte durch eine flache Chitinleiste (*Ch.L*) in zwei Abteilungen geteilt, von denen die eine als eigentliche Vagina funktioniert, die andre eine Nebentasche darstellt (*N.T*), deren Bedeutung schwer zu ermitteln ist. Diese Nebentasche (bei andern Spinnen können mehrere vorhanden sein) ist eine Ansatzstelle für eine Menge von Muskelbündeln, die besonders in starker Ausdehnung ihrem Ende aufsitzen und die Erweiterung der Vagina während der Eiablage bewirken.

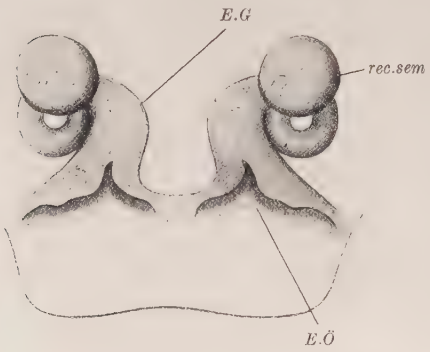
Von andern *Meta*-Arten stand mir nur *Meta Merianae* Scop., und zwar nur ein einziges Exemplar dieser Species zur Verfügung. Die Copulationsorgane dieser Art unterscheiden sich von denjenigen der *Meta segmentata* nur durch ihre Größe, sonst stimmen sie mit denselben der *Meta segmentata* vollkommen überein.

Von der zweiten der Familie der Euetrioiden angehörigen Gattung *Zilla* wurde die größte und am häufigsten vorkommende Species untersucht, nämlich

Zilla X-notata Cl.

Die Copulationsorgane dieser Art sind ebenso einfach gebaut wie diejenigen der *Meta*-Arten. Nach der Beschreibung von Menge (1866), der übrigens meist nur die äußeren Copulationsorgane der Untersuchung unterwarf, besteht »das weibliche Schloß« (Epigyne) der *Zilla X-notata* »aus einem brillenähnlichen gebogenen Grundringe mit zwei kreisrunden Scheibchen und einem lanzettförmigen, flachen, mit zarten Borsten besetzten Stiel«. Aus dieser kurzen Beschreibung können wir sehen, daß Menge nur die äußeren Teile des Copulationsapparates berücksichtigt hat. Über die inneren Copulationsorgane, wie z. B. über die Samentaschen oder Einführungsgänge äußert er sich leider nicht.

Ein Blick auf Textfig. 4 erläutert den Bau der inneren Copulationsorgane der *Zilla X-notata*. Die Samenbehälter (*rec.sem*) sind paarig, fast kugelrund, und ihr Durchmesser beträgt ungefähr 0,10 mm. Von jedem Samenbehälter geht ein starker Einführungsgang ab (*E.G*), der unter und hinter jedem Samenbehälter eine Schleife beschreibt und, allmählich sich erweiternd, nach außen ausmündet. Der Durchmesser des Einführungsganges beträgt 0,05 bis 0,07 mm. Die Öffnungen der beiden Einführungsgänge liegen zu beiden Seiten der Genitalspalte (Textfig. 4 *E.Ö*). Infolge der großen technischen Schwierigkeiten gelang es mir nicht, eine brauchbare Schnittserie zu bekommen, so daß ich mich auf eine ganz vorübergehende Untersuchung beschränken mußte. Sowohl *Meta* als auch *Zilla* stehen im Bau ihrer Copulationsorgane von den *Epeira*-Arten ziemlich weit entfernt. Während bei allen *Epeira*-Arten die äußeren Copulationsorgane (Epigyne) wohl entwickelt sind, finden wir bei *Meta* und *Zilla* das Gegenteil. Auch wenn man *Meta* und *Zilla* miteinander vergleicht, bemerkt man keine Übereinstimmung im Bau ihrer Copulationsorgane, keine »gemeinsamen Züge«, obwohl diese beiden Gattungen in dem System nebeneinander stehen. Es stellt sich (was im Laufe dieser Arbeit vielmals bestätigt



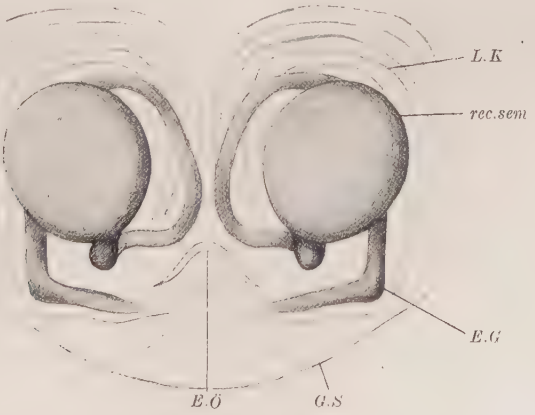
Textfig. 4.

Der Copulationsapparat von *Zilla X-notata*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

wird) heraus, daß die Copulationsorgane innerhalb einer und derselben Gattung eine unverkennbare weitgehende Homologie der einzelnen Teile zeigen, so daß sie sich auf einen für alle Arten dieser Gattung gemeinsamen Grundplan zurückführen lassen. Die verschiedenen Gattungen einer und derselben Familie sind jedoch im Bau ihrer Copulationsorgane so weit voneinander entfernt, daß man keine gemeinsamen Züge nachweisen kann. Eine Ausnahme bildet in dieser Hinsicht die Familie der Tetragnathoidae, deren beide Gattungen *Tetragnatha* und *Pachygnatha* im Bau ihrer Copulationsorgane vollkommen übereinstimmen. Daher kommt es, daß man sehr leicht die Angehörigkeit einer Art zu irgendwelcher Gattung festzustellen imstande ist, während die Angliederung einer Gattung an eine Familie stets mit viel Schwierigkeiten verbunden ist.

2. Die Familie der Uloboroidae Thor.

Von den zwei zu dieser Familie gehörigen Arten (Gattungen), *Uloborus* und *Hyptiotes*, fand ich die letztere in der Umgebung von Leipzig in zwei Exemplaren, von denen eines in Schnitte zerlegt wurde. In der Literatur fand ich keine Angaben über den Copulationsapparat des *Hyptiotes paradoxus* C. L. Koch, weder bei Menge noch bei Bertkau. Chyzer und Kulczinsky (1891/1897) und Bösenberg (1903) geben die Abbildungen nur von der Epigyne, die bei dieser Art gerade



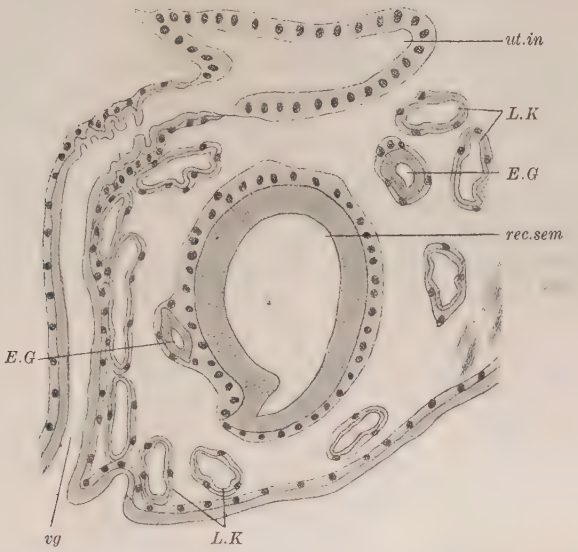
Textfig. 5.

Copulationsapparat von *Hyptiotes paradoxus*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung; *G.S*, Genitalspalte; *L.K*, Luftkanäle.

sehr schwach entwickelt ist. Wenn wir zuerst den mit Kalilauge behandelten Copulationsapparat des *Hyptiotes paradoxus* ansehen (Textfig. 5),

so fällt uns gleich der eigenartige Bau desselben auf. Die langen schmalen Einführungsgänge (*E.G*) münden zu beiden Seiten der Genitalspalte (*G.S*). Von ihrer Einführungsöffnung laufen die beiden Einführungsgänge zuerst der Genitalspalte entlang, dann steigen sie unter fast rechtem Winkel nach vorn auf, krümmen sich, eine bogenförmige Linie beschreibend, nach innen und unten, so daß sie fast miteinander in Berührung kommen. Dann entfernen sie sich wieder voneinander und münden in die großen Samenbehälter ein (Textfig. 5 *rec.sem*), welche einen Teil der Einführungsgänge verdecken. Die Samenbehälter (*rec.sem*) sind sehr groß, fast vollständig kugelrund und lassen, von außen betrachtet, auf nichts Besonderes schließen. Um die Samenbehälter herum bemerken wir bei genauer Betrachtung zarte, bogenförmig parallel verlaufende Linien (Textfig. 5 *L.K*), welche die Samenbehälter von allen Seiten umgeben. Um Wesen und Bedeutung dieser Linien zu verstehen, wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der mikroskopischen Bilder. Textfig. 6 stellt einen Sagittalschnitt durch den Copulationsapparat des *Hyptiotes paradoxus* dar. Wir bemerken eine sehr kurze und schmale Vagina (*vg*), die in den Uterus internus hinführt (*ut.in*). Ferner treffen wir den Einführungsgang oder besser gesagt zwei Querschnitte von diesem an (*E.G*). Die zarten, um die Samenbehälter laufenden Linien (Textfig. 5 *L.K*) erscheinen auf dem Schnitt als eine große Anzahl von unregelmäßig angeordneten feinen Kanälen (Textfig. 6 *L.K*), deren Wände aus feinem, durchsichtigen Chitin bestehen. Diese Kanäle sind blind geschlossen, wenigstens konnte ich nie eine Ausmündung nach außen entdecken. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß diese Kanäle miteinander in Verbindung stehen. Die chitinöse Wand dieser Kanäle besteht, wie ich schon vorhin erwähnt habe, aus ganz durchsichtigem homogenen Chitin und läßt keine Poren nachweisen. Das Fehlen der Poren erscheint um so wahrscheinlicher, da nach außen die Chitinwand nur von sehr unansehnlichen Zellen umgeben ist. Ich fand in diesen Kanälen kein Secret, überhaupt keine Spur von irgendwelcher Flüssigkeit. Die Kanäle waren ganz leer, oder, besser gesagt, mit Luft angefüllt, weswegen ich sie als »Luftkanäle« bezeichnen will. Was für Funktionen diese Luftkanäle haben können, ist nicht ganz klar. Es ist möglich, daß die die Samenbehälter umgebende Luftschicht die Wärmeausstrahlung verhindern und eine konstante, für das Sperma nötige Temperatur (im Winter?) unterhalten kann. Diese Frage ist um so schwieriger zu beantworten, weil ich eine derartige Einrichtung bei keiner andern von mir untersuchten Spinnenart vor-

fand. Ein Vergleich mit der nächststehenden Art *Uloborus* könnte vielleicht einen Blick auf den Zweck und die Funktionen der Luftkanäle werfen, leider aber stand mir kein Exemplar von dieser sehr seltenen Art zur Verfügung.



Textfig. 6.

Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Hyptiotes paradoxus*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *vg*, Vagina; *L.K*, Luftkanäle; *ut.in*, Uterus internus.

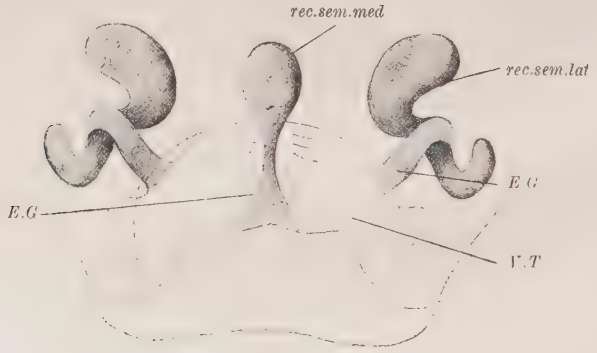
3. Die Familie der Tetragnathoidae Thor.

Die Familie der Tetragnathoidae besteht aus zwei Gattungen, der *Tetragnatha* selbst und der *Pachygnatha*. Wenn wir die Gattung *Tetragnatha* im allgemeinen betrachten, so finden wir, daß sie sich durch den Besitz von drei Samenbehältern von sämtlichen Spinnen auszeichnet, was, soweit ich die Sache erforscht habe, ein konstantes Merkmal für diese Gattung bildet. Menge (1866/1879) hat in seiner Arbeit »Preußische Spinnen« den dritten Samenbehälter übersehen und beschreibt nur zwei seitliche Samenbehälter. Später findet Bertkau bei seinen Untersuchungen den dritten mittleren Samenbehälter. Er schreibt folgendermaßen: »Eine Vereinigung des paarigen mit dem unpaarigen Typus kommt bei der *Tetragnatha* vor, indem hier außer zwei seitlichen Samenbehältern ein kleinerer mittlerer vorkommt.« Als Beweis, daß man es wirklich mit einem Samenbehälter zu tun hat, bringt Bertkau die Tatsache, daß er bei den befruchteten Weibchen denselben stets mit Samenmassen angefüllt gefunden hat. Ein andres überaus wichtiges

Merkmal der Tetragnathoidae besteht darin, daß bei dieser Familie die Samenbehälter nicht direkt nach außen, sondern in die Vagina münden und daher als Derivat der letzteren angesehen werden können. Menge (1866/1879) und Bertkau (1875) haben diese Tatsache konstatiert. Leider gibt Bertkau keine nähere Angabe über die Species, die er untersucht hat, und obwohl alle dieselben nicht besonders voneinander abweichen, findet man doch bei genauer Untersuchung nicht unwesentliche Unterschiede im Bau ihrer Copulationsorgane. In der vorliegenden Arbeit wurden die drei folgenden *Tetragnatha*-Arten untersucht: *Tetragnatha solandri* Scop., *Tetragnatha extensa* Linn., und *Tetragnatha punctipes* West. Mit der *Tetragnatha solandri* wollen wir die Beschreibung beginnen, weil bei dieser Species alle oben geschilderten Bauverhältnisse des Copulationsapparates am deutlichsten hervortreten.

Tetragnatha solandri Scop.

Alles was für die Familie der Tetragnathoidae gilt, gilt auch für *Tetragnatha solandri*. Sie besitzt zwei seitliche (Textfig. 7 *rec.sem.lat*) und einen mittleren (Textfig. 7 *rec.sem.med*) Samenbehälter, welche der oberen Wand der sich zu einer Art Tasche erweiternden Vagina

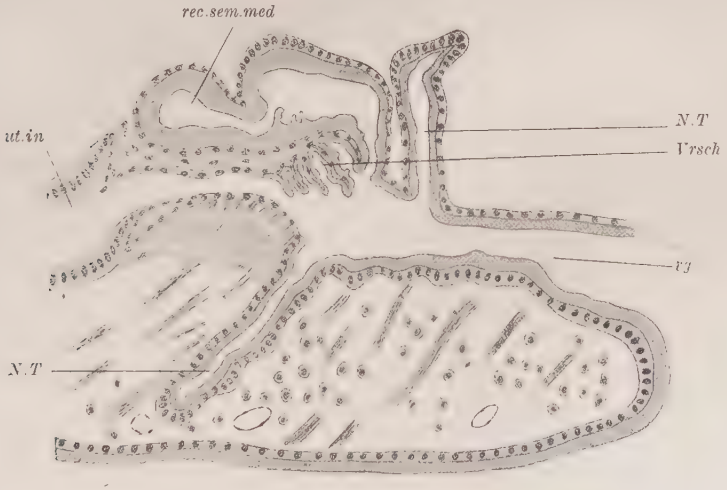


Textfig. 7.

Copulationsapparat von *Tetragnatha solandri*. *rec.sem.med*, mittlerer Samenbehälter; *rec.sem.lat*, seitlicher Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *V.T*, Vaginaltasche.

aufsitzen. Diese Tasche ist wahrscheinlich mit der »halbkreisförmigen Tasche« von Bertkau identisch. Ich werde sie im folgenden »Vaginaltasche« nennen (Textfig. 7 *V.T*). Der mittlere Samenbehälter ist bei der *Tetragnatha solandri* am stärksten entwickelt. Er stellt eine ovale birnförmige Blase dar, deren Querdurchmesser 0,05 mm beträgt, während der Längsdurchmesser eine Größe von 0,085 mm besitzt. Die Wand

des mittleren Samenbehälters besteht aus hellem, durchsichtigen, dichten, für die Secrete undurchlässigen Chitin, dessen Stärke 0,017 mm beträgt. Von außen ist die Chitinwand von einem Epithel umgeben, das aus niedrigen, kaum 0,015 mm langen Zellen besteht. Das Epithel wird wohl kaum secretorische Funktionen besitzen, da das dichte Chitin, wie schon oben gesagt, keine Poren aufweist und für Secrete undurchlässig ist. Durch einen feinen Einführungsgang (Textfig. 7 *E. G*), der beim Übergang in die Vagina sich allmählich erweitert, mündet der mittlere Samenbehälter in die Vaginaltasche ein. Auf dem Sagittalschnitte (Textfig. 8 *rec.sem.med*) kann man ganz gut sehen, wie der mittlere Samenbehälter in folgende Abschnitte zerfällt: den eigentlichen Samenbehälter, eine ovale Blase und einen kurzen Kanal, der sich erweiternd kurz vor und über der Öffnung des Uterus internus in die Vagina einmündet. Die untere Wand des mittleren Samenbehälters liegt in unmittelbarer Nähe von der oberen Uteruswand und bildet an ihrem vorderen Ende fünf parallel nebeneinander laufende Chitinleisten, die ich als »Verschluß« bezeichnen möchte (Textfig. 8



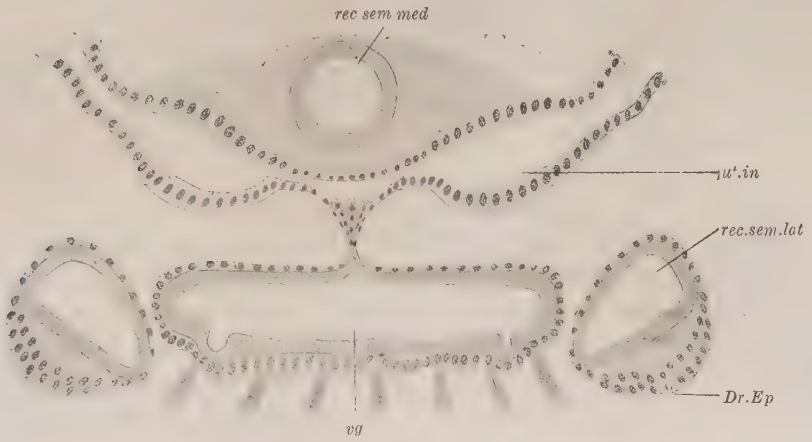
Textfig. 8.

Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Tetragnatha solandri*. *rec.sem.med*, mittlerer Samenbehälter; *vg*, Vagina; *N.T*, Nebentasche; *ut.in*, Uterus internus; *Vrsch*, Verschluß.

Vrsch). Diese Einrichtung spielt meiner Ansicht nach bei der Begattung eine nicht unbedeutende Rolle, indem sie den Uterus internus gegen das Eindringen des männlichen Tasters verschließt, der sonst leicht den zarten, nicht chitinisierten Uterus internus des Weibchens verletzen könnte. Die seitlichen Samenbehälter, die in ihrem Bau

viel weiter differenziert sind und dem allgemeinen Typus der Samenbehälter der übrigen Spinnen sich nähern, bestehen aus zwei ziemlich großen ovalen Blasen, die an einem Ende in cylinderartige, hufeisenförmig gebogene Schläuche auslaufen (Textfig. 7 *rec.sem.lat*). Inmitten eines jeden Samenbehälters entspringt ein Einführungsgang (Textfig. 7 *E.G*), der seitlich von der Einmündungsstelle des mittleren Samenbehälters in die Vagina einmündet. Der ovale blasenförmige Abschnitt des seitlichen Samenbehälters stellt den wichtigsten Teil des ganzen Apparates dar, weil dort die größten Samenmassen aufbewahrt werden können. Der Querdurchmesser des ovalen Abschnittes beträgt 0,075 mm, sein Längsdurchmesser 0,116 mm. Der Durchmesser des cylinderartigen Teiles erreicht kaum eine Länge von 0,034 mm. Die Chitinwand der seitlichen Samenbehälter besteht im Gegensatz zu der des mittleren aus zweierlei Chitinmodifikationen. Als Grundsubstanz erscheint die helle durchsichtige homogene Chitinschicht, die keine Spuren von Poren zeigt. Stellenweise aber tritt das gelbe poröse Chitin auf, das in Gestalt von kleinen ovalen Plättchen sich überall vorfindet. Auf der ganzen distalen Wand der seitlichen Samenbehälter wird das helle, durchsichtige Chitin ganz von dem gelben porösen verdrängt. Die beiden Chitinmodifikationen haben ungefähr dieselbe Stärke (0,017–0,020 mm). Die Außenwand der seitlichen Samenbehälter wird aus einer Epithelschicht gebildet, die hier am deutlichsten beweist, daß die Höhe des Epithels von der Porösität des darunter liegenden Chitins abhängig ist (Textfig. 9 *Dr.Ep*). Aus den genauen Messungen haben sich folgende Resultate ergeben: An das helle durchsichtige, also nicht poröse Chitin schließt sich das Epithel, dessen Höhe zwischen 0,015—0,020 mm schwankt. Dagegen fügt sich die gelbe poröse Chitinmodifikation dem Epithel an, dessen Höhe 0,035—0,040 mm beträgt, das also doppelt so groß ist wie im ersten Fall, ein sicherer Beweis, wie mir scheint, dafür, daß die Zellen im zweiten Falle den Charakter eines Drüsenepithels angenommen haben, und ein Secret ins Innere der Samenbehälter absondern, was nur durch die Poren erfolgen kann. Die Frage, warum dann der mittlere Samenbehälter nur aus porenlosem Chitin besteht, kann man vielleicht in der Weise beantworten, daß der mittlere Samenbehälter ein Gebilde darstellt, das sich auf dem Wege der Rückbildung befindet und alle früher erworbenen nützlichen Einrichtungen verloren hat. Daß eine allmähliche Rückbildung des mittleren Samenbehälters in der Tat stattfindet, wird bei der Besprechung der Verhältnisse der übrigen *Tetragnatha*-Arten noch bestätigt.

Über den Bau und die Beschaffenheit des Copulationsapparates der *Tetragnatha solandri* sind wir uns klar geworden. Wir gehen jetzt zur Besprechung der *Tetragnatha punctipes* über.



Textfig. 9.

Querschnitt durch den Copulationsapparat von *Tetragnatha solandri*. *rec.sem.med*, mittlerer Samenbehälter; *rec.sem.lat*, seitlicher Samenbehälter; *vg*, Vagina; *ut.in*, Uterus internus; *Dr.Ep*, Drüsenepithel.

Tetragnatha punctipes West.

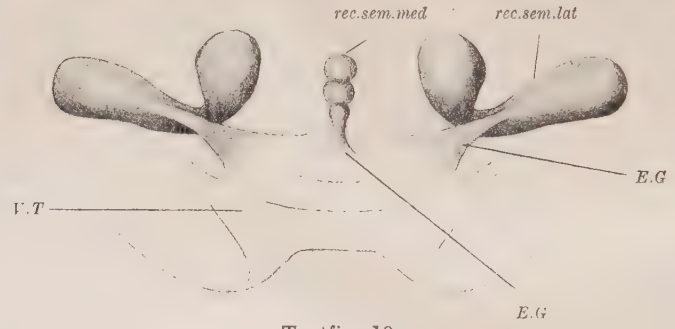
Von Rechts wegen sollte man diese Art zuerst behandeln, weil hier die Verhältnisse am einfachsten und primitivsten sind. Da ich aber nur ein einziges Exemplar besaß, das ich in Schnitte zerlegt habe, so mußte ich, um ein übersichtliches Bild des anatomischen Baues der Copulationsorgane bei den *Tetragnatha*-Arten zu geben, die *Tetragnatha solandri* zuerst besprechen. Allerdings fand ich — soviel man über den anatomischen Bau des Copulationsapparates aus den Schnittserien schließen kann — bei der *Tetragnatha punctipes* nicht wenig abweichende Verhältnisse. Die gröberen anatomischen Verhältnisse des Baues bleiben dieselben; bei der genauen Untersuchung der Schnittserien stellte sich jedoch heraus, daß der mittlere Samenbehälter viel stärker ausgebildet ist und die seitlichen Samenbehälter eine gleichmäßige cylindrische Gestalt besitzen, ohne Differenzierung in kugelige und cylindrische Teile, wie es bei der *Tetragnatha solandri* der Fall ist. Die Messungen, die ich auf den Schnitten unternommen habe, zeigten, daß der Querdurchmesser des mittleren Samenbehälters 0,07—0,08 mm beträgt, bei einer Chitinstärke von 0,02 mm. Er ist also merklich größer als bei der *Tetragnatha solandri*; der Querdurchmesser des seitlichen Samenbehälters beläuft sich auf 0,10—0,12 mm, er ist also kleiner

als bei der *Tetragnatha solandri*. Sehr groß erscheint die Höhe des Epithels an den Stellen, wo es dem porösen Chitin anliegt. Hier erreicht es nämlich eine Stärke von 0,06—0,07 mm, während es sonst nur eine Stärke von 0,015 mm besitzt.

Nur in diesen Punkten unterscheiden sich die Copulationsorgane der *Tetragnatha punctipes* von denen der *Tetragnatha solandri*. Einen ganz ähnlichen Bau des Copulationsapparates zeigte die dritte von mir untersuchte Art:

Tetragnatha extensa Linn.

Bei dieser Art sind die Copulationsorgane, wie uns auch die Textfig. 5 zeigt, denen der *Tetragnatha solandri* und der *Tetragnatha punctipes* sehr ähnlich, und nur wenig Unterschiede lassen sich erkennen. Der mittlere Samenbehälter (Textfig. 10 *rec.sem.med*) ist viel schwächer entwickelt, während die seitlichen Samenbehälter (Textfig. 10 *rec.sem.lat*) eine bedeutende Zunahme in ihrer Größe aufweisen.



Textfig. 10.

Copulationsapparat von *Tetragnatha extensa*. *rec.sem.med*, mittlerer Samenbehälter; *rec.sem.lat*, seitlicher Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *V.T*, Vaginaltasche.

Der mittlere Samenbehälter ist aus zwei aufeinander gesetzten Kugeln aufgebaut und mündet durch einen schmalen Einführungsgang (Textfig. 10 *E.G*) in die Vaginaltasche (Textfig. 10 *V.T*) ein. Die seitlichen Samenbehälter (Textfig. 10 *rec.sem.lat*) sind zwei ziemlich große Blasen, bei denen man kugelrunde und cylindrische Abschnitte unterscheiden kann. Was die Größenverhältnisse der Samenbehälter anbetrifft, so findet man folgendes: Die Länge des Querdurchmessers des mittleren Samenbehälters beträgt kaum 0,025 mm, die des Längsdurchmessers 0,042 mm. Der Querdurchmesser des kugeligen Teiles des Samenbehälters besitzt eine Länge von 0,085 mm, der des cylindrischen Teiles eine Länge von 0,083 mm. Eine verkümmerte Ausbildung des

mittleren, wahrscheinlich kaum funktionsfähigen Samenbehälters und die mächtige Entwicklung der seitlichen Samenbehälter zeichnen also die *Tetragnatha extensa* vor ihren beiden verwandten Arten aus.

Querdurchmesser.

	Rec. sem. med.	Rec. sem. lat.
Tetragnatha punctipes	0,080 mm	0,012 mm
» *solandri*	0,050 »	0,034 »
» *extensa*	0,025 »	0,083 »

Die Betrachtung dieser Tabelle bringt uns zu folgendem Schluß:

Der mittlere Samenbehälter stellt ein Organ dar, das sich im Zustande starker Rückbildung befindet. Der so gut bei *Tetragnatha punctipes* ausgebildete mittlere Samenbehälter (0,080 mm), bildet bei der *Tetragnatha extensa* ein kümmerliches Rudiment, dessen Durchmesser mehr als dreifach kleiner ist als der der *Tetragnatha punctipes*. Die *Tetragnatha solandri* bildet in dieser Beziehung eine ausgesprochene Zwischenform (0,050). Mit der allmählichen Rückbildung des mittleren Samenbehälters beginnen die seitlichen in ihrer Größe zuzunehmen. Während bei der *Tetragnatha punctipes* der Durchmesser der seitlichen Samenbehälter kaum eine Länge von 0,012 mm erreichte, beträgt er bei der *Tetragnatha solandri* 0,034 mm und bei der *Tetragnatha extensa* 0,083 mm.

In der phylogenetischen Entwicklung der Gattung *Tetragnatha* hat sich wahrscheinlich der mittlere Samenbehälter als überflüssig erwiesen, besonders bei den jüngeren, höher entwickelten Formen, wie z. B. bei der *Tetragnatha extensa*; die seitlichen Samenbehälter dagegen haben sich weiter entwickelt als der mittlere der Rückbildung verfiel. Vielleicht findet diese Vermutung ihre Bestätigung noch darin, daß diese drei *Tetragnatha*-Arten sich in der Häufigkeit ihres Auftretens erheblich voneinander unterscheiden: Während man die ältere primitivere Form, die *Tetragnatha punctipes*, am seltensten, die *Tetragnatha solandri* schon häufiger antrifft, ist die *Tetragnatha extensa* mit ihrem verkümmerten mittleren Samenbehälter die häufigste und überall verbreitete Form. Die Annahme, daß primitive Formen von jüngeren, besser zum Kampf ausgerüsteten, verdrängt werden, könnte auch hier ihre Bestätigung finden, falls wir annehmen würden, daß die Vergrößerung der seitlichen Samenbehälter und die Rückbildung des mittleren einen so großen Einfluß auf das Leben der *Tetragnatha*-Gattung ausüben kann.

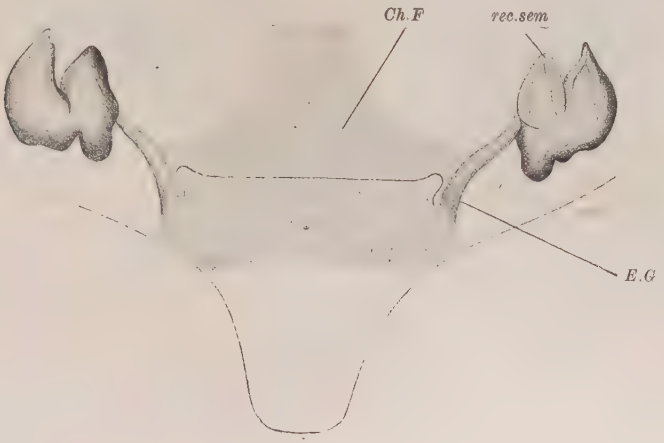
Die Gattung *Pachygnatha* steht betreffs Baues ihres Copulationsapparates der *Tetragnatha* am nächsten. Hier begegnet man derselben Erscheinung, daß die Samenbehälter Derivate der Scheide sind. Wenn man einen Blick auf die Copulationsorgane der *Pachygnatha*-Arten wirft, so findet man, daß sich ihr Bau sehr gut von dem der *Tetragnatha*-Arten ableiten läßt. Nur das Fehlen des mittleren Samenbehälters, der sich übrigens bei der *Tetragnatha extensa* schon im Zustande der Rückbildung befindet, bildet einen ziemlich wichtigen Unterschied zwischen diesen beiden Gattungen. Von der Gattung *Pachygnatha* besaß ich alle drei dazugehörigen Species: *Pachygnatha Clercki* Sund, *Pachygnatha Listeri* Sund und *Pachygnatha Degeeri* Sund. Wir besprechen zunächst die oben als erste erwähnte Art:

Pachygnatha Clercki Sund.

Über den Bau der weiblichen Copulationsorgane dieser Species äußert sich Menge (1866/1879) folgendermaßen: »Über der Spalte und oben neben den Luftöffnungen bemerkt man zwei runde, gelbe Plättchen. Am Anfange der von der Scheide entspringenden Eileiter bemerkt man zwei kleine Seitentaschen, die wahrscheinlich die Receptacula seminis sind.« Aus dieser Beschreibung geht klar hervor, daß Menge der Ansicht war, daß die Samenbehälter durch ihre Einführungsgänge unmittelbar in die Oviducte einmünden. Wir wissen schon, daß diese Angabe nicht richtig sein kann, weil die Samenbehälter und ihre Einführungsgänge Cuticulargebilde sind, während die Oviducte nur die Fortsetzung des Ovars sind und keinesfalls eine Spur von Chitin nachweisen lassen. Bertkau (1875) korrigiert diesen Fehler Menges, indem er mit Recht sagt, daß bei der *Pachygnatha*, wie auch bei der *Tetragnatha*, die Samenbehälter in der Scheide verborgen liegen und Anhangsgebilde der letzteren repräsentieren, im Gegensatz zu den andern Spinnen, wo die Samenbehälter vor der Scheide direkt nach außen zu liegen.

Der Bau der Copulationsorgane bei *Pachygnatha Clercki* sowie auch bei den zwei übrigen Arten ist so einfach, daß er kaum einer Beschreibung bedarf. Auf Textfig. 11 ist der Copulationsapparat von *Pachygnatha Clercki* dargestellt. Wir sehen zuerst, daß auf jeder Seite der Genitalöffnung ein feiner schmaler Einführungsgang entspringt (*E.G*), der direkt, ohne irgendwelche Windungen zu machen, sich nach oben wendet und in den Samenbehälter einmündet (Textfig. 11 *rec.sem*). Die beiden Samenbehälter dieser *Pachygnatha*-Species haben keine symmetrische Gestalt, sondern erscheinen wie zwei stark zusammen-

geschrumpfte Blasen, deren Oberfläche mit Falten und Rissen durchzogen ist. Der Umfang der Samenbehälter ist sehr klein, kaum 0,05 bis 0,07 mm im Durchmesser. Die Chitinwand der Scheide wird auch von mannigfachen Falten und Runzeln durchzogen, die man auf Textfig. 11 in Gestalt feiner Linien sehen kann. Diese Verhältnisse erinnern an die *Tetragnatha*-Arten, wo wir auch solche Falten (Nebentasche)



Textfig. 11.

Copulationsapparat von *Pachygnatha Clerckii*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *Ch.F*, Chitinfalte.

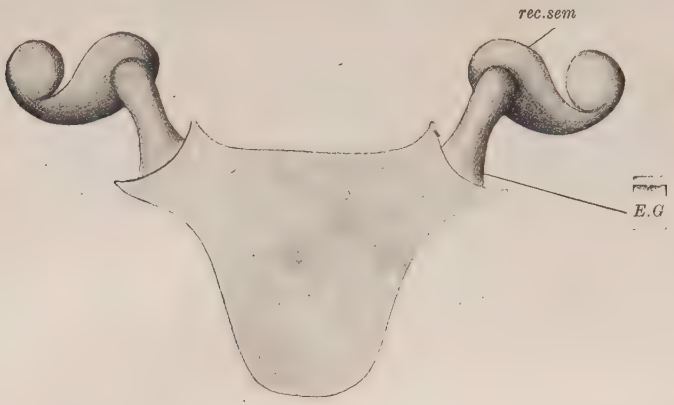
gefunden haben. In histologischer Hinsicht zeigen die Copulationsorgane aller *Pachygnatha*-Arten keine Unterschiede untereinander, und daher bespreche ich den histologischen Bau des Copulationsapparates, wenn ich zur Beschreibung der *Pachygnatha Degeeri* übergehe, welche ich wegen ihrer Häufigkeit am genauesten untersuchen konnte.

Jetzt kommen wir auf die zweite *Pachygnatha*-Art zu sprechen:

Pachygnatha Listeri Sund.

Im Bau ihrer Copulationsorgane bietet auch diese Species nichts Neues oder Eigenartiges. Die Einführungsgänge sind viel dicker und kürzer entwickelt und münden seitlich in die beiden Samenbehälter ein (Textfig. 12 *E.G*). Die beiden Samenbehälter stellen zwei Blasen dar (Textfig. 12 *rec.sem*), die bei der Einmündung der Einführungsgänge kugelrund sind, sich dann allmählich seitwärts verschmälern und sich mit ihrem kugelig verdickten Ende nach vorn wenden. Die Samenbehälter der *Pachygnatha Listeri* sind größer als die der übrigen *Pachygnatha*-Arten: Ihr Durchmesser beträgt 0,105—0,125 mm. Daß

die Größe der Samenbehälter der Spinne von Nutzen sein kann, erklärt vielleicht die Tatsache, daß diese Species sich viel häufiger als die Mehrzahl der andern Species vorfindet. Bei einem Exemplar der *Pachygnatha Listeri* fand ich im Bau der Copulationsorgane eine Abweichung, die von Interesse sein dürfte. Auf den sonst ganz normal



Textfig. 12.

Copulationsapparat von *Pachygnatha Listeri*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang.

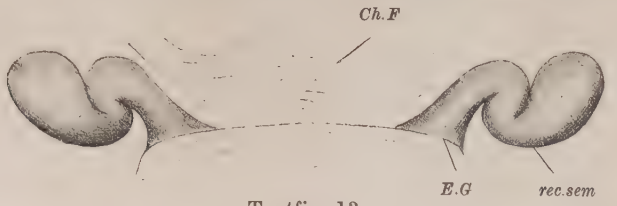
gebauten Samenbehältern saßen oben an der Ursprungsstelle der Einführungsgänge kleine sekundäre Blasen, die vielleicht mit den sekundären Samenbehältern der andern Spinnen verglichen werden können. Etwas Bestimmtes kann man jedoch nicht über die Bedeutung dieser Gebilde und ihr unerklärliches Auftreten sagen. Es ist sehr wohl denkbar, daß wir es hier mit einer Varietät der *Pachygnatha Listeri* zu tun haben, obwohl man äußerlich keine Unterschiede finden kann.

Die letzte und die kleinste der untersuchten *Pachygnatha*-Arten war die

Pachygnatha Degeeri Sund.

Diese Art konnte ich am genauesten untersuchen: Die wohlgelungenen Schnittserien erlauben mir auch die histologische Beschaffenheit des Copulationsapparates näher ins Auge zu fassen, was wegen der außerordentlichen Ähnlichkeit, welche die Copulationsorgane aller *Pachygnatha*-Arten aufweisen, zuläßt, daß man die hier gewonnenen Ergebnisse auf die übrigen Arten überträgt. Sonst bieten uns die Copulationsorgane dieser Species im allgemeinen nichts Neues. Die beiden Einführungsgänge sind knieförmig gebogen und nicht scharf von den Samenbehältern abgesetzt, sondern gehen, sich allmählich

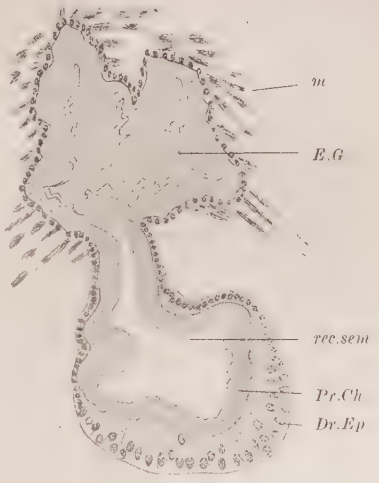
erweiternd, in die letzteren über (Textfig. 13 *E.G*). Die beiden Samenbehälter (Textfig. 13 *rec.sem*) sind kleine ovale Blasen, die kaum eine Länge von 0,05 mm im Durchmesser besitzen. Sie liegen weiter voneinander entfernt, als bei den drei oben besprochenen Arten. Was



Textfig. 13.

Copulationsapparat von *Pachygnatha Degeerii*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *Ch.F*, Chitinfalten.

die histologische Beschaffenheit des Copulationsapparates betrifft, so bemerkt man auf Textfig. 14 einen Querschnitt durch den Samenbehälter und einen Teil des Einführungsganges. Die Chitinwand der Samenbehälter besteht aus zweierlei Chitinmodifikationen: Erstens findet man eine Art von Chitin, das hell und durchsichtig erscheint und fast keinen Farbstoff annimmt. Aus solchem Chitin sind die Einführungsgänge, die Vagina und größtenteils die Samenbehälter gebaut. Die zweite Chitinmodifikation, die porös, undurchsichtig und gelbbraun gefärbt ist, trifft man nur bei den Samenbehältern an (Textfig. 14 *Pr.Ch*). Dem entsprechend finden wir, was wir schon bei *Meta* und *Tetragnatha* gesehen haben, daß die Epithelschicht, die der ersten Chitinmodifikation anliegt, klein und niedrig ist, während das Epithel, das zur zweiten Modifikation des Chitins gehört, aus großen langgezogenen Zellen aufgebaut ist, die, wie ich schon vorhin erwähnt habe, als Drüsenzellen funktionieren (*Dr.Ep*). Die Vagina kennzeichnet sich, wie bei allen *Pachygnatha*-Arten, durch eine Menge von verschiedenen Falten, Leisten, Taschen usw., die wahrscheinlich



Textfig. 14.

Längsschnitt durch den Samenbehälter und einen Teil des Einführungsganges von *Pachygnatha Degeerii*. *rec.sem*, Samenbehälter; *m*, Muskulatur; *E.G*, Einführungsgang; *Dr.Ep*, Drüsenepithel; *Pr.Ch*, poröses Chitin.

zur Befestigung der Muskulatur dienen. Im Innern der Vagina, und zwar an ihrer hinteren Wand, bemerkt man eine große Anzahl von Borsten, die bei der Begattung als Sinnesborsten funktionieren und die Reize auf das Centralnervensystem übertragen.

Mit der *Pachygnatha Degeeri* wird die Untersuchung der Gattung *Pachygnatha* und außerdem die der ganzen Tetragnathoidae abgeschlossen. Die beiden Gattungen *Tetragnatha* und *Pachygnatha* hat schon THORELL (1869—1870) auf Grund der verschiedenen äußeren Merkmale zu einer Familie vereinigt. Wenn man aber dazu noch den Bau der Copulationsorgane heranzieht, so stellt es sich heraus, daß diese Zusammenfügung der beiden Gattungen in eine Familie durchaus richtig und begründet ist. Schon die Tatsache, daß bei beiden Gattungen die Samenbehälter Derivate der Vagina sind und fast in gleicher Gestalt zur Ausbildung kommen, spricht für ihre Verwandtschaft. In bezug auf den Bau der Copulationsorgane besteht zwischen den beiden Gattungen nur ein wesentlicher Unterschied, das Vorhandensein des mittleren Samenbehälters bei der *Tetragnatha*, der bei der *Pachygnatha* vollkommen fehlt. Aber auch dieser Unterschied ist nicht so bedeutend, wie es auf den ersten Blick erscheint. Es wurde doch bewiesen, daß der mittlere Samenbehälter der *Tetragnatha*-Arten ein Gebilde darstellt, welches im Zustande der Rückbildung sich befindet. Nehmen wir an, daß der mittlere Samenbehälter tatsächlich verschwunden und von den seitlichen Samenbehältern nur der cylindrische Teil erhalten geblieben ist, dann haben wir die Copulationsorgane der *Pachygnatha*-Arten vor uns. In dieser Hinsicht kann vielleicht der Befund der kleinen sekundären Bläschen der *Pachygnatha Listeri* von Bedeutung sein. Denn diese kleinen Blasen können mit den kugeligen Teilen der Samenbehälter von *Tetragnatha* homologisiert werden, welche Teile bei der Gattung *Pachygnatha* verschwanden und nur bei einzelnen Individuen wieder auftauchen. Diese Atavismuserscheinung läßt uns auf die Bauweise der Copulationsorgane bei den Vorfahren der *Pachygnatha* schließen und konstatieren, daß dieselben der *Tetragnatha*-Art sehr nahe standen und sich aus letzterer entwickelt haben. Diese vollkommene Übereinstimmung im Bau der Copulationsorgane dieser zwei Gattungen der Familie der Tetragnathoidae steht im Widerspruch mit dem Satz, den wir vorhin ausgesprochen haben, daß die Gattungen einer Familie keine Ähnlichkeit im Bau ihrer Copulationsorgane aufweisen, was durch Aussterben der Zwischenform erklärt wurde. Dieser Widerspruch wird hinfällig, wenn wir annehmen, daß die Gattung *Pachygnatha* direkt ohne Zwischenform

von der Gattung *Tetragnatha* entstanden ist, so daß ihre Copulationsorgane noch keine erhebliche Abänderungen erlitten haben.

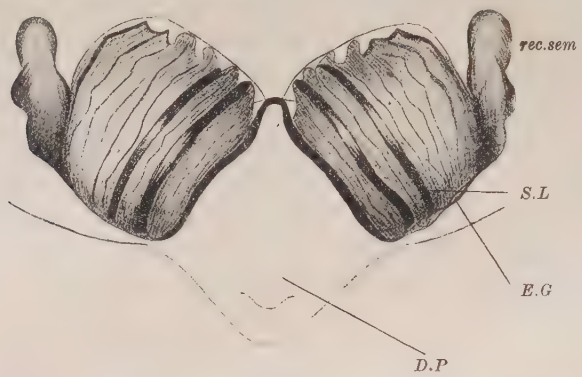
4. Die Familie der Theridioidae Thor.

Bei dieser formenreichen Familie habe ich mein besonderes Augenmerk auf die Gattung *Linyphia* und *Theridium* gerichtet, weil diese beiden zu den größten Vertretern dieser Familie gehören und verhältnismäßig häufig sind, während die Gattungen *Lepthyphantes*, *Micryphantes*, *Bathyphantes* u. a. wegen ihrer geringen Dimensionen einer besonderen Untersuchung bedürfen und dabei in genügender Anzahl schnell zu verschaffen sind. Von der ersten Gattung *Linyphia* standen mir folgende Arten zur Verfügung: *Linyphia hortensis* Sund, *Linyphia marginata* C. L. Koch, *Linyphia triangularis* Cl., *Linyphia montana* Cl. und *Linyphia pusilla* Sund. Von diesen fünf *Linyphia*-Arten ist, wie es sich durch die Untersuchung ergab, die *Linyphia hortensis* im Bau ihrer Copulationsorgane die einfachste, und daher beginnen wir unsre Betrachtung zuerst mit dieser Art.

Linyphia hortensis Sund.

Die ersten und einzigen Angaben über den Bau des Copulationsapparates der *Linyphia hortensis* finden sich bei Menge (1866/1879.) Den Bau des weiblichen Copulationsapparates dieser Species stellt Menge in folgender Weise dar: »Über der weiblichen Genitalspalte befinden sich zwei offenstehende kreisförmige Samentaschen, in der Mitte durch eine schmale, unten abgerundete Scheidewand voneinander getrennt; die untere Fläche, die bei den vorhin aufgeführten Arten (*Linyphia triangularis* und *Linyphia marginata*) vortritt, läuft hier mit dem Rande der Genitalspalte in schwach eingeschnittener Linie vor.« Die zu dieser Beschreibung beigefügte Abbildung des Copulationsapparates ist so winzig klein und so undeutlich, daß sich die Einzelheiten des Baues nicht unterscheiden lassen und dadurch einen Vergleich mit den Resultaten meiner Untersuchungen fast unmöglich machen. Infolge der Anwendung einer viel zu schwachen Vergrößerung hat Menge die wirklichen Samenbehälter bei allen Arten der Gattung *Linyphia* übersehen und die Einführungsgänge derselben für die Samenbehälter gehalten. Auf Grund meiner Untersuchungen (Textfig. 15) ist der Copulationsapparat der *Linyphia hortensis* folgendermaßen gebaut. Er besteht aus zwei kleinen bohnenförmigen Samenbehältern (Textfig. 15 *rec.sem*), deren Durchmesser kaum 0,05 mm beträgt. Diese beiden Samenbehälter sitzen seitlich den cylindrischen

gleich hohen und breiten (0,2 mm) Einführungsgängen auf (Textfig. 15 *E.G*). Die beiden Einführungsgänge sind durch eine Scheidewand voneinander getrennt und münden über der Genitalspalte nach außen. Von der Genitalspalte sind die Einführungsgänge durch eine länglich abgerundete Platte getrennt (Textfig. 15 *D.P*), welche Menge als »eine Platte mit einem abgerundeten Deckelchen« beschreibt. Diese Platte, die für die Gattung *Linyphia* charakteristisch ist und in



Textfig. 15.

Copulationsapparat von *Linyphia hortensis*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *S.L*, Spiralleiste; *D.P*, Deckplatte.

verschiedener Ausbildung bei allen *Linyphia*-Species vorkommt, bezeichne ich als »Deckplatte« (*D.P*). Die Samenbehälter und die Einführungsgänge sind aus starkem gelblichbraunen Chitin gebaut; dabei sind die Chitinwände der Einführungsgänge stark gefaltet und mit einer deutlich zweimal im Innern des Ganges spiralförmig laufenden Leiste versehen (Textfig. 15 *S.L*). Das Vorhandensein dieser Spiralleiste ist das wichtigste Merkmal aller *Linyphia*-Arten. Die Spiralleiste bei der *Linyphia hortensis* besteht aus stark verdicktem Chitin und dringt nur ganz wenig ins Innere des Einführungsganges vor. Bei den andern *Linyphia*-Arten ist diese Spiralleiste schon viel weiter ins Innere des Ganges vorgedrungen. Histologisch konnte ich leider nur die *Linyphia triangularis* eingehend untersuchen, weil ich von andern Arten keine brauchbaren Schnittserien bekam.

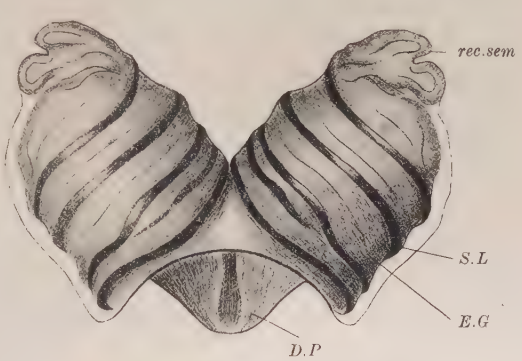
Außerordentlich ähnlich sind die Copulationsorgane bei der nächstfolgenden Art.

Linyphia montana Cl.

Über den Bau des Copulationsapparates dieser Species berichtet Menge (1866/1879) folgendes: »Über der Querspalte befindet sich ein

dreieckiger abgerundeter Deckel und oberhalb dieses die kegelförmigen Samentaschen, die im Innern Querringe, aber keinen Spiralfaden zu enthalten scheinen.« Aus dieser Beschreibung geht wieder klar hervor, daß Menge auch in diesem Falle irrtümlicherweise die Einführungsgänge als Samenbehälter auffaßte. Außerdem findet er im Innern der »Samentaschen«, d. h. Einführungsgänge »Querringe«, die keinen Spiralfaden zu enthalten scheinen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß er unter den Querringen die spiralförmig laufenden Chitinleisten versteht, welche, von außen betrachtet, in Gestalt von Querbändern zum Vorschein kommen.

Der Copulationsapparat der *Linyphia montana* erscheint auf Grund vorliegender Untersuchungen folgendermaßen gebaut: Man sieht große kegelförmige Einführungsgänge (Textfig. 16 *E.G*), welche direkt in die kleinen Samenbehälter führen (Textfig. 16 *rec.sem*). Jeder Samenbehälter besteht eigentlich aus zwei kleinen Bläschen, die gemeinsam mit dem Einführungsgange kommunizieren. Die Ähnlichkeit des Copulationsapparates der *Linyphia montana* mit demjenigen der *Linyphia hortensis* fällt uns sofort auf. Im Gegensatz zu der *Linyphia hortensis* liegen die Samenbehälter der *Linyphia montana* auf der Innenseite der Einführungsgänge, und zwar nach der Spitze zu. Die kegelförmig gestalteten Einführungsgänge sind denen der *Linyphia hortensis* sehr ähnlich, mit dem Unterschiede nur, daß sie in ihrer Ausbildung viel weiter vorgeschritten sind. Die Spiralleiste (Textfig. 16 *S.L*) beschreibt im Innern jedes Einführungsganges vier bis fünf volle Windungen, was an die Verhältnisse der *Linyphia triangularis* erinnert. In histologischer Hinsicht unterscheidet sich die *Linyphia montana* gar nicht von den übrigen *Linyphia*-Species. Leider gelang es mir nicht, vollständige Schnittserien herzustellen; so weit ich mir durch mangelhafte Schnitte Aufschluß verschaffen konnte, habe ich jedoch weder »Querringe« noch ähnliche Gebilde gefunden, die wahrscheinlich, wie ich vorhin erwähnt habe,



Textfig. 16.

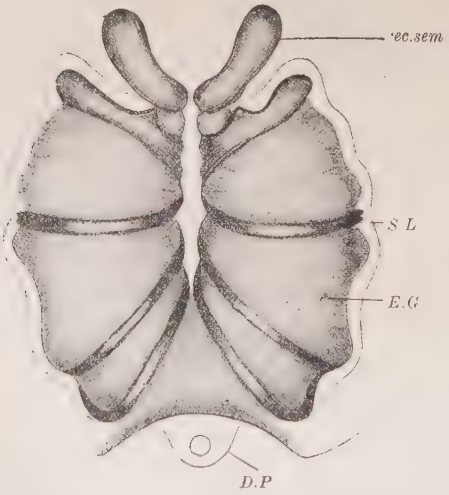
Copulationsapparat von *Linyphia montana*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *S.L*, Spiralleiste; *D.P*, Deckplatte.

nichts andres als Spiralleisten sind. Die bei der *Linyphia hortensis* kaum in Gestalt kleiner Erhebungen ausgebildeten Spiralleisten sind bei der *Linyphia montana* viel stärker entwickelt. Was den histologischen Bau und die Beschaffenheit des Chitins und des die chitinösen Teile des Copulationsapparates umgebenden Epithels anbetrifft, findet man, daß dieselben Verhältnisse bei den übrigen *Linyphia*-Arten wiederkehren. Ich erlaube mir noch zu erwähnen, daß ich von der *Linyphia montana* zwei in der Farbe und Größe sich unterscheidende Varietäten gefunden habe, welche aber bei der Untersuchung ihrer Copulationsorgane sich als vollständig identisch erwiesen. Letzteres mag für die Wichtigkeit der genauen Kenntnis der Copulationsorgane für die Systematik sprechen.

Soviel über die *Linyphia montana*, wir wenden uns jetzt zur Betrachtung der nächstfolgenden Species

Linyphia marginata C. L. Koch.

Diese Species läßt in Beziehung auf die Zahl der Windungen der Spiralleisten und auf den Bau der Einführungsgänge primitivere Züge erkennen, obwohl sie in der Entwicklungsreihe höher steht als die *Linyphia montana*. Über den Bau des Copulationsapparates der *Linyphia marginata* findet man weder bei Menge noch bei Bertkau Angaben. Nur bei Emmerton (1884) findet man in seiner Abhandlung „New England Theridioidae" den Copulationsapparat der *Linyphia marginata* dargestellt, jedoch sehr mangelhaft, weil nur die Einführungsgänge aufgezeichnet sind, nicht aber die Samenbehälter. Wie aus den vorliegenden Untersuchungen sich ergab, besitzt die *Linyphia marginata* einen folgendermaßen gestalteten Copulationsapparat. Über der Genitalspalte münden die beiden Einführungsgänge (Textfig. 17 *E.G*) durch die breiten Einführungsöffnungen nach außen aus. Was die Gestalt



Textfig. 17.

Copulationsapparat von *Linyphia marginata*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *S.L*, Spiralleiste; *D.P*, Deckplatte.

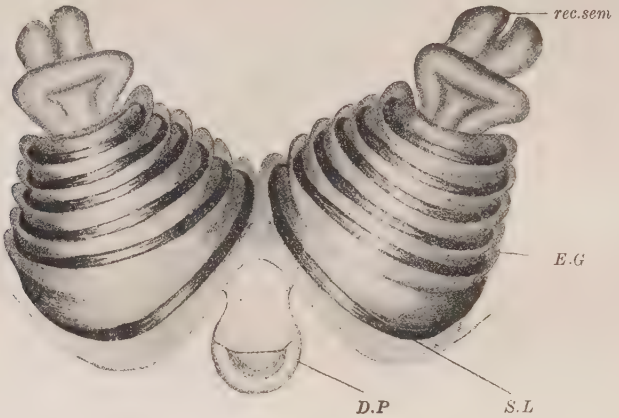
der Einführungsgänge betrifft, so kann man sie als kegelförmig oder cylindrisch bezeichnen. Im Gegensatz zu den andern *Linyphia*-Arten, bei denen die Einführungsgänge ziemlich weit voneinander entfernt zu sein pflegen, liegen sie hier sehr nahe beieinander, so daß die Innenwände der Einführungsgänge als miteinander verschmolzen bezeichnet werden können, insbesondere an ihrer Basis. Im Innern jedes Ganges bemerkt man eine Spiralleiste von drei Windungen (Textfig. 17 *S.L*). Die beiden Einführungsgänge führen zu den länglichen Samenbehältern (Textfig. 17 *rec.sem*), die der Innenseite der Einführungsgänge aufsitzen und im Vergleich mit den ziemlich großen Einführungsgängen recht unansehnlich erscheinen: Ihr Längsdurchmesser beträgt 0,1 mm bei einem Querdurchmesser von kaum 0,05 mm. Die Samenbehälter sind wie bei der *Linyphia hortensis* in der Zweizahl vorhanden. Die histologische Untersuchung der Schnitte hat folgendes ergeben: Die Spiralleisten werden durch Einstülpung der Chitinwand ins Innere der Einführungsgänge gebildet und laufen um das Innere der Gänge bis zu ihrer Spitze, wo sie sich spalten und in Gestalt von halbgeschlossenen Kanälen in die Samenbehälter führen. Die Beschaffenheit der Einführungsgänge und der Samenbehälter ist nicht besonders gut zu erkennen. Die Chitinwand der Samenbehälter ist 0,015 mm, die der Einführungsgänge 0,025—0,035 mm stark. Das Chitin erscheint überall ziemlich homogen und weist nur sehr feine, dicht nebeneinander liegende Poren auf. Von außen sind die Samenbehälter und die Einführungsgänge von niedrigem Epithel umgeben, das keine weitere Differenzierung zeigt, sondern überall aus gleich kleinen Zellen besteht, die in ihrem Bau keine Unterschiede von dem der Hypodermis aufweisen. Wegen der schwachen Entwicklung des Epithels, ist kaum anzunehmen, daß es eine drüsige Funktion besitzt.

An diese ziemlich abgeleitete Form schließt sich der Hauptvertreter der Gattung *Linyphia* an, nämlich

Linyphia triangularis Cl.

Diese Art ist die häufigste und am besten untersuchte unter allen *Linyphia*-Species. Menge (1866/1879) beschreibt den Copulationsapparat dieser *Linyphia triangularis* auf folgende Weise: »Über der Querspalte bemerkt man eine kleine Platte mit scheibenförmigem Ende und vor dieser zwei kegelförmige Höhlungen, in denen eine Spiralfaser bis zur Spitze verläuft und hier etwas breiter werdend endet.« Aus dieser kurzen Beschreibung sieht man wieder, daß auch in diesem Falle Menge die eigentlichen Einführungsgänge für die Samenbehälter

hält, diese letzteren hat er nicht einmal abgebildet. Auch der Ausdruck »Spiralfaser« entspricht nicht den richtigen Tatsachen. Bertkau (1875) korrigiert Menges Irrtum und gibt richtig an, daß das »receptaculum seminis als eine kleine Blase dem Ende eines großen halbkreisförmigen Einführungskanals, dessen Wand mit schraubenförmig verlaufenden Chitinleisten versehen ist, aufsitzt«. Diese kurze, aber exakte Beschreibung des Copulationsapparates der *Linyphia triangularis* erschöpft fast das Thema, so daß mir nicht viel hinzuzufügen bleibt. Die glockenförmigen Einführungsgänge (Textfig. 18 *E.G*) sind fast gerade so hoch als sie an der Basis breit sind, und am

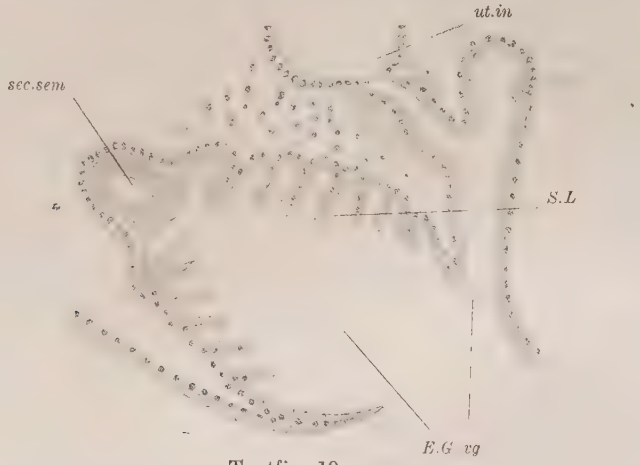


Textfig. 18.

Copulationsapparat von *Linyphia triangularis*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *S.L*, Spiralleiste; *D.P*, Deckplatte.

oberen Ende trägt jeder Einführungsgang zwei kleine Blasen, die die Samenbehälter darstellen (Textfig. 18 *rec.sem*). Der Durchmesser des Samenbehälters beträgt kaum 0,05 mm. Schon äußerlich sind die Einführungsgänge durch die Spiralleisten erkenntlich (Textfig. 18 *S.L*). Die Zahl ihrer Windungen ist bei *Linyphia triangularis* doppelt so groß wie bei *Linyphia marginata*, es sind also sechs Windungen vorhanden. Zwischen den beiden Einführungsgängen bemerkt man eine kleine löffelartig ausgehöhlte Platte (Textfig. 18 *D.P*), welche Menge (1866/1879) als eine »kleine Platte mit scheibenförmigem Ende« beschreibt, und die ich als Deckplatte schon bei der Betrachtung der *Linyphia hortensis* bezeichnet habe. Diese Deckplatte, die sich zwischen der Genitalspalte und den beiden Öffnungen der Einführungsgänge befindet, verhindert möglicherweise, daß die Eier bei der Eiablage in die Einführungsgänge gelangen könnten, was bei dem großen Durch-

messer der Einführungsgänge nicht unwahrscheinlich erscheint. Da die Schnittserien, die ich von dieser Art erzielt habe, sich als wohlgelungen herausstellten, haben sie mir eine eingehende Analyse des histologischen Baues der Copulationsorgane ermöglicht. Auf dem Sagittalschnitt (Textfig. 19) fällt uns sofort der große Einführungsgang mit seinen Spiralleisten auf, durch deren starke Entwicklung die *Linyphia triangularis* sich von den übrigen *Linyphia*-Species auszeichnet. Man sieht aber ganz deutlich, daß die Spiralleisten durch Einstülpung der chitinösen Bahn der Einführungsgänge entstanden sind (Textfig. 19 *S.L*). Die Samenbehälter sitzen in Gestalt kleiner Blasen (Textfig. 19



Textfig. 19.

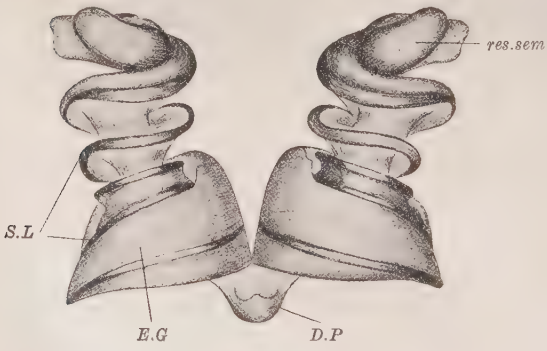
Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Linyphia triangularis*. *rec.sem*, Samenbehälter; *ut.in*, Uterus internus; *E.G*, Einführungsgang; *vg*, Vagina; *S.L*, Spiralleiste.

rec.sem), die von einem niedrigen Epithel umgeben sind, den Spitzen der Einführungsgänge auf. Das poröse, nicht besonders starke Chitin der Samenbehälter und der Einführungsgänge ist außen von einem niedrigen Epithel umgeben, das nur im Bereich der Samenbehälter eine kaum merkliche Vergrößerung erreicht. Das Vorhandensein irgendwelcher Kanäle, die die Vagina mit den Samenbehältern verbinden könnten, wurde nicht konstatiert. Wie daher die Befruchtung der Eier stattfindet, läßt sich aus dem Bau der Copulationsorgane nicht erkennen. Vielleicht werden nach der Ansicht Menges (1866/1879) die Eier erst nach Ablage mit Samen übergossen.

Eine noch weiter differenzierte Form, bei der die Einführungsgänge noch eigentümlicher gestaltet sind, ist die letzte von mir untersuchte *Linyphia*-Species, und zwar die

Linyphia pusilla Sund.

Über den Bau des Copulationsapparates dieser Species findet man die einzige Angabe bei Menge (1866/1879), der sich folgendermaßen äußert: »Das weibliche Cavum besteht aus einem mitten über der Genitalspalte befindlichen flachen, spatelförmigen Stielchen, an der unteren Fläche des Schlosses; darüber befindet sich eine rundliche Platte und unter dieser zu beiden Seiten der Mitte zwei cylindrische gewundene, sich am Ende etwas erweiternde und verdickende Spiralfäden, die die eigentlichen Samenbläschen zu bilden scheinen.« Die dieser Beschreibung beigefügte Abbildung ist zu klein, um ein klares Bild von dem Bau des Copulationsapparates zu geben. Der erste Teil der Beschreibung kommt für uns nicht in Betracht, weil dort äußerlich liegende Teile des Copulationsapparates (Epigyne) behandelt werden, welche in vorliegender Untersuchung keine Berücksichtigung fanden. In dem zweiten Teil, in welchem Menge die inneren Copulationsorgane beschreibt, begeht er wieder dieselben Fehler. Das »spatelförmige Stielchen« ist nichts andres als die uns schon bekannte Deckplatte, die zwischen der Genitalspalte und den Ausmündungsstellen der Einführungsgänge liegt (Textfig. 20 *D.P*). Die beiden »Spiralfäden, welche die eigentlichen Samenbehälter zu bilden scheinen«, sind die Spiralleisten (Textfig. 20 *S.L*), welche unten im Innern der Einführungsgänge laufen. Die Samenbehälter (Textfig. 20 *rec.sem*) sitzen den Enden der Einführungsgänge auf und sind von Menge einfach übersehen worden. Wie der Copulationsapparat der *Linyphia pusilla* in Wirklichkeit gebaut ist, zeigt uns Textfig. 20, welche nach dem Kalilaugepräparat gezeichnet ist. Die kleinen bohnenförmigen Samenbehälter, je zwei auf jeder Seite, münden durch sehr komplizierte Einführungsgänge, die eine weitgehende Differenzierung in ihrem Bau zeigen, nach außen aus. Jeder Einführungsgang stellt in seiner unteren Partie ein kappenförmiges, im Querschnitt kreisrundes Gebilde



Textfig. 20.

Copulationsapparat von *Linyphia pusilla*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *S.L*, Spiralleiste; *D.P*, Deckplatte.

dar (*E.G*), dessen Durchmesser an der Basis 0,25 mm und dessen Höhe 0,13 mm beträgt. In diesem kappenförmigen Teil des Einführungsganges läuft eine Spiralleiste (*S.L*), welche drei Windungen beschreibt. Die weitgehende Einstülpung des zwischen den Windungen der Spiralleiste sich befindenden Chitins ins Innere des Einführungsganges ist die Ursache, daß diese Leiste weiter nach vorn als frei aufsteigende Spiralfläche um den verengerten Einführungsgang, wie um eine Achse läuft und die Form einer Schraube annimmt, deren Spitze die Samenbehälter aufsitzen. Man sieht also wie kompliziert der Copulationsapparat der *Linyphia pusilla* gebaut ist. Nur der Vergleich mit den andern *Linyphia*-Species kann die Entstehungsweise dieses verwickelten Gebildes uns klar machen.

Mit dieser Species wird die Untersuchung der Gattung *Linyphia* abgeschlossen. Versuchen wir nun die gemeinsamen Züge im Bau der Copulationsorgane zusammenzufassen, um eine Erklärung zu suchen, auf welche Weise die komplizierten Formen aus den einfachen entstanden sind. Das Feststellen gemeinsamer Züge im Bau der Copulationsorgane ist eine bei manchen andern Spinnengattungen fast unlösbare Aufgabe; bei unsrer *Linyphia*-Gattung ist sie indessen nicht schwer zu lösen. Wenn man die den sämtlichen *Linyphia*-Arten gemeinsamen Merkmale im Bau ihrer Copulationsorgane zusammenstellt, so bekommt man ein Schema des Copulationsapparates jeder beliebigen *Linyphia*-Species, unter der Voraussetzung natürlich, daß die von mir nicht untersuchten Arten keine weitgehende Abweichungen vom Grundtypus zeigen. Man kommt dann zum folgenden Schema: Die inneren Copulationsorgane der *Linyphia*-Arten bestehen aus zwei bis vier kleinen ovalen Samenbehältern, die sehr großen Einführungsgängen aufsitzen. Die letzteren stellen große kegel- oder glockenförmige Gebilde dar, die getrennt nach außen kurz vor der Genitalspalte ausmünden, von welcher sie durch eine abgerundete dreieckige ausgehöhlte Deckplatte getrennt sind. Von außen betrachtet, erscheinen die Einführungsgänge spiralig gebändert, was durch die im Innern der Einführungsgänge vorhandenen Spiralleisten hervorgerufen wird. Man muß noch hinzufügen, daß in histologischer Beziehung die Copulationsorgane der *Linyphia*-Gattung sich dadurch auszeichnen, daß ihr Chitin eine unbedeutende Entwicklung zeigt. Außerdem bleibt im Gegensatz zu den übrigen Spinnen die Matrix des Chitins niedrig und flach, ohne in ein drüsiges Epithel überzugehen.

Die zweite Frage, welche von diesen *Linyphia*-Arten die primitivste

ist, wie die übrigen Arten aufeinander folgen und auf welche Weise sich diese von den primitivsten ableiten lassen, ist viel schwieriger zu beantworten. Hier betreten wir das Gebiet der Vermutungen und Hypothesen. Wenn wir annehmen, daß die primitivsten Formen den einfachsten Bau der Copulationsorgane besitzen, und daß der Bau derselben bei den höher stehenden Formen durch Differenzierung komplizierter wird, so können wir die *Linyphia hortensis* ohne besondere Schwierigkeiten als primitivste, wenigstens als einfachste Form bezeichnen. Hier haben wir noch alle Verhältnisse so einfach und klar, daß der Copulationsapparat dieser Species als Schema für den der übrigen *Linyphia*-Arten gelten kann. Die Einführungsgänge sind kegelförmig mit zwei kleinen daraufsitzenden Samenbehältern. Innerhalb der Einführungsgänge laufen die Spiralleisten, die hier nur schwach ausgebildet sind. Äußerlich sind dieselben als spiralförmig laufende Bänder sichtbar. Die Deckplatte ist länglich abgerundet und kaum ausgehöhlt. Von dieser einfachen primitiven Form lassen sich ableiten einerseits *Linyphia montana*, *Linyphia triangularis* und *Linyphia pusilla*, anderseits *Linyphia marginata*. Letztere gleicht in der geringen Anzahl der Bänder (Windungen der Spiralleiste) und der Samenbehälter (zwei) der *Linyphia hortensis*. In der *Linyphia montana* findet man eine schon höher differenzierte Form. Daß diese Species im Bau ihrer Copulationsorgane der *Linyphia hortensis* am nächsten steht, unterliegt keinem Zweifel, besonders wenn man die Abbildungen ihrer Copulationsorgane miteinander vergleicht. Die Bänder, vier oder fünf an der Zahl, entsprechen den schwach ausgebildeten Spiralleisten; die Samenbehälter, vier an der Zahl, haben ihr Lager von der Seite nach der Spitze der Einführungsgänge verlegt und gleichen denen der *Linyphia marginata*. Die Deckplatte, die bei *Linyphia hortensis* und *Linyphia marginata* klein und einfach war, ist bei *Linyphia montana* größer und viel stärker ausgehöhlt. Einen höheren Grad der Entwicklung zeigt uns *Linyphia triangularis*. Bei dieser Art beläuft sich die Zahl der Bänder (Windungen der Spiralleiste) auf sechs. Im Innern der Einführungsgänge trifft man schon vollkommen ausgebildete Spiralleisten an. Die vier ziemlich großen Samenbehälter sitzen den Spitzen der Einführungsgänge auf, was der *Linyphia triangularis* große Ähnlichkeit mit der *Linyphia montana* verleiht, bei welcher man auch eine große Anzahl Bänder und vier Samenbehälter vorfindet. Die Deckplatte ist zu einem Stiel geworden, der am Ende löffelartig tief ausgehöhlt ist. Die letzte Species, *Linyphia pusilla* stellt die höchste Stufe der Differenzierung dar, obwohl manche Rückbildungserscheinungen vorkommen.

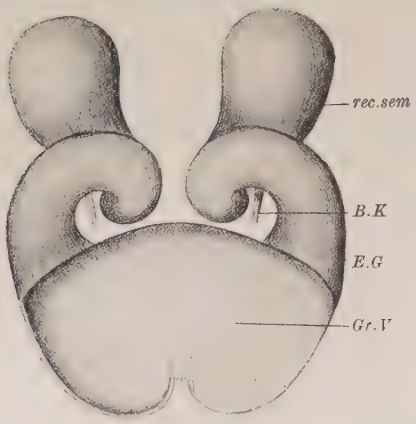
Die Zahl der Samenbehälter geht wieder auf zwei zurück; von der Deckplatte ist nur ein kümmerlicher Rest erhalten geblieben. Die Einführungsgänge dagegen zeigen eine weitgehende Kompliziertheit im Vergleich mit jeder der vorgenannten *Linyphia*-Species. Die Entstehung der oberen Partien der Einführungsgänge läßt sich vielleicht auf folgende Weise erklären. Es wäre denkbar, daß bei einer der *Linyphia montana* nahestehenden Art die zwischen den Spiralleisten liegenden Chitinpartien ins Innere der Einführungsgänge eingezogen wurden, und daß sie dadurch die Bildung eines engeren Ganges hervorgerufen haben.

Am Schluß unsrer Betrachtung angelangt, drängt sich die Frage auf: Warum sind denn die Copulationsapparate so kompliziert gebaut? Bertkau (1875) war der erste, welcher darauf eine richtige Antwort gab. Bei der Beschreibung der Chitinleisten des Copulationsapparates der *Linyphia triangularis* sagt er, daß diese Leisten »als Muttergewinde gewissermaßen den entsprechenden Windungen des männlichen Tasters angepaßt sind«. Denselben Gedanken spricht auch später Dahl (1902) in seiner Untersuchung über *Lathrodectes* aus. Auch Järvi (1904/1907) äußert sich über die Korrelation der weiblichen und männlichen Copulationsorgane. Über den Zweck dieser Korrelation äußerte Dahl (1902) zuerst die Vermutung, daß die Verschiedenartigkeit und Kompliziertheit im Bau der Copulationsorgane selbst bei sehr nahe verwandten Arten nur den Grund habe, die Kreuzung bei den nahestehenden Formen zu vermeiden; eine für die Erhaltung der Arten unbedingte Notwendigkeit. Die Annahme der Korrelation zwischen den männlichen und weiblichen Copulationsorganen liegt sehr nahe. Bewiesen ist sie jedoch noch nicht, da weder männliche noch weibliche Copulationsorgane eingehend erforscht sind. Soweit ich die männlichen Copulationsorgane der Gattung *Linyphia* untersuchen konnte, fand ich die Korrelation sehr stark ausgeprägt, was bei den andern Spinnen sehr selten der Fall ist.

Nachdem gezeigt wurde, daß die *Linyphia*-Arten im Bau ihrer Copulationsorgane eine ganz natürliche Gruppe bilden, wenden wir uns jetzt zur nächsten großen Gattung *Theridium*, von der die ganze Familie ihren Namen Theridioidae erhalten hat. Aus dieser nicht besonders umfangreichen Gattung konnte ich folgende Species untersuchen: *Theridium tepidariorum* C. L. K., *Theridium formosum* Cl., *Theridium varians* Hahn, *Theridium sisyphium* Cl., *Theridium tinctum* Walck. und *Theridium pinastri* L. Koch.

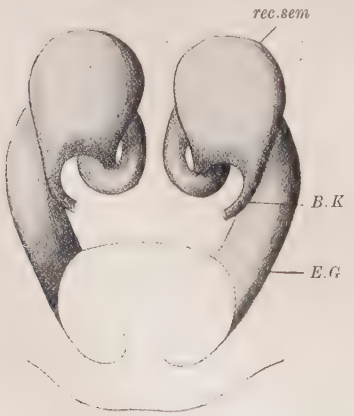
Theridium tepidariorum C. L. K.

Von dieser Art standen mir mehrere Exemplare zur Verfügung, so daß ich imstande war, nach vielen mißglückten Versuchen einige lückenlose Schnittserien zu bekommen und die histologische Beschaffenheit des Copulationsapparates zu untersuchen. Alle von mir untersuchten Exemplare stammten aus Leipziger Treib- und Gewächshäusern, in denen sie häufig anzutreffen waren; im Freien ist diese Art nicht zu finden. Über den Bau des Copulationsapparates dieser größten europäischen *Theridium*-Art existieren keine Untersuchungen, was eigentlich merkwürdig erscheint, weil diese große auffallende Spinne gar nicht zu den seltenen gehört. Wir gehen daher gleich zur Besprechung der Ergebnisse vorliegender Untersuchungen. Textfig. 21 stellt uns den weiblichen Copulationsapparat von der vorderen Seite gesehen dar. Eine breite, unten ausgebuchtete, oben halbkreisförmig ausgeschnittene Öffnung führt in eine breite, flache, grubenförmige Vertiefung (*Gr.V*), in welche die Einführungsgänge der beiden Samenbehälter einmünden. Oben an den Seiten dieser Vertiefung bemerkt man zwei bogenförmige breite Einführungsgänge (Textfig. 21 *E.G*), die dicht der äußeren Chitinwand des Körpers anliegen. In der Mitte des Genitalfeldes, wo die Einführungsgänge sich beinahe berühren, bilden sie eine Schleife, um dann in die Samenbehälter einzumünden. Die beiden Samenbehälter (Textfig. 21 *rec.sem*) sind rundliche, nach unten



Textfig. 21.

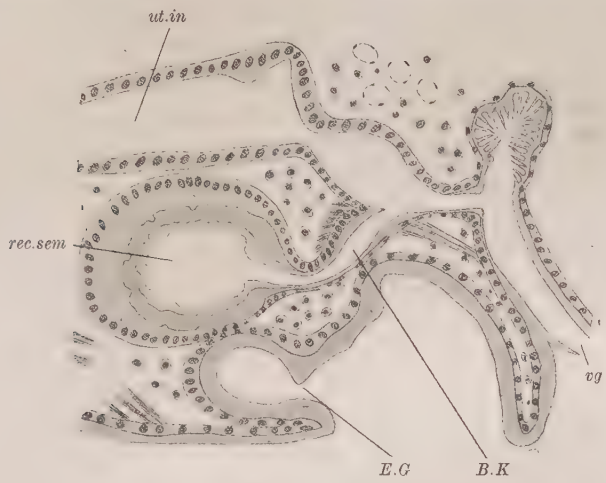
Copulationsapparat von *Theridium tepidariorum* von vorn gesehen. *rec.sem*, Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *Gr.V*, grubenförmige Vertiefung, in welcher die Einführungsgänge ausmünden.



Textfig. 22.

Copulationsapparat von *Theridium tepidariorum* von hinten gesehen. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgänge; *B.K*, Befruchtungskanal.

birnförmig auslaufende Blasen, deren Durchmesser 0,15—0,20 mm beträgt. Wenn man den Copulationsapparat von der hinteren Seite betrachtet, so bemerkt man, daß von jedem Samenbehälter ein feiner Kanal ausgeht, der frei im Raume endet (Textfig. 22 *B.K*). Als ich diese Kanäle fand, hielt ich sie zuerst für solide Auswüchse des Chitins; nur das Studium der Schnitte zeigte später die wahre Beschaffenheit und Wichtigkeit dieser Gebilde. Daher wollen wir jetzt zur Betrachtung der Schnitte übergehen. Ein Längsschnitt durch den Copulationsapparat ist auf Textfig. 23 dargestellt. Man bemerkt unten den längs-



Textfig. 23.

Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Theridium tepidariorum*. *vg*, Vagina; *ut.in*, Uterus internus; *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *B.K*, Befruchtungskanal.

geschnittenen Einführungsgang (*E.G*), dessen Querdurchmesser 0,15 mm beträgt und dessen Wand aus solidem bräunlichen, 0,04—0,06 mm starken Chitin besteht. Weiter nach oben sieht man auf derselben Figur den Längsschnitt des Samenbehälters (*rec.sem*). Die Wand desselben besteht aus einem sehr hellen porösen Chitin, welches von außen mit Epithel umgeben ist. Während das Epithel der Einführungsgänge sich kaum von der übrigen Hypodermis unterscheidet und eine Höhe von 0,02 mm aufweist, findet man auf dem Samenbehälter eine Schicht von großen langgezogenen Epithelzellen, deren Länge mehr als 0,06 mm beträgt und die ohne Zweifel eine secretorische Funktion besitzen (Fig. 2 *Dr.Ep*). Die Chitinwand der Samenbehälter zeigt bei stärkerer Vergrößerung die Eigentümlichkeit, daß die Poren nicht wie gewöhnlich gleichmäßig auf der ganzen Oberfläche verteilt sind, sondern in kleinen Gruppen auftreten. Auf Fig. 2 sieht man, wie

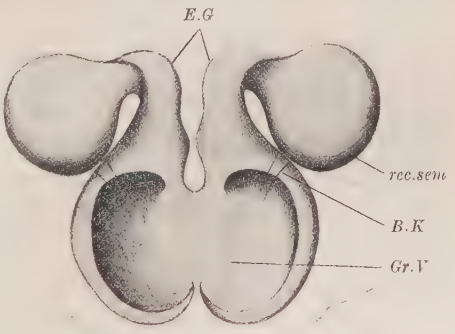
die Drüsenzellen gruppenweise in die Poren der Chitinwand einmünden. Sie besitzen ziemlich große blaßgefärbte Kerne (Fig. 2 *n.gl*) und sind mit einem durchsichtigen Secret gefüllt. Zwischen diesen Drüsenzellen befinden sich andre kleinere mit sehr kleinen ovalen, stark gefärbten Kernen (Fig. 2 *n.ep*); diese Zellen können als einfache Stütz- oder Epithelzellen angesehen werden. (Soweit über die histologische Beschaffenheit der Samenbehälter und der Einführungsgänge.) Wenn man den Sagittalschnitt weiter betrachtet, bemerkt man einen schmalen Kanal, der vorn von den Samenbehältern ausgeht und nach kurzem Verlauf in einer Erweiterung zwischen dem Uterus internus und der Vagina einmündet (Textfig. 23 *B.K*). In diesem Kanal und in der Erweiterung fand ich bei den befruchteten Weibchen stets die Spermaelemente. Das Vorhandensein der Spermamassen zeigt uns, daß bei den Spinnen die Befruchtung der Eier schon vor der Eiablage stattfinden kann. Die Funktion dieser Kanäle hat mich veranlaßt, sie als Befruchtungskanäle zu bezeichnen. Die Angaben Menges (1866/1879), daß die Eier nach der Eiablage durch Übergießen von einer aus den Samenbehältern ausgepreßten Flüssigkeit befruchtet werden können, schien mir immer unwahrscheinlich, besonders wenn man die Stärke der Chitinwand der Samenbehälter in Augenschein nimmt. Jedes Ei kommt beim Durchgang durch die Erweiterung zwischen dem Uterus internus und der Vagina mit dort sich befindenden Spermatozoen in Berührung, wird befruchtet, weiter nach außen befördert und abgelegt. Die Frage, wie die Spermatozoen in diese Erweiterung gelangen, ist nicht so leicht zu beantworten. Es liegen zwei Möglichkeiten vor: Entweder werden sie durch chemotaktische Reize dorthin getrieben, oder durch mechanische Reize, und zwar durch den Druck, der beim Durchgang der Eier auf den Samenbehälter ausgeübt wird. Diese Befruchtungskanäle sind schon von Bertkau (1875) aufgefunden worden. Mit dem ihm eignen Scharfsinn hat er ganz richtig vermutet, daß diese Gebilde mit den Oviducten in Verbindung stehen. Allerdings hat er nicht feststellen können, daß diese Gebilde Kanäle sind. Später gibt Emmerton (1884) folgendes Schema der Copulationsapparate der Gattung *Theridium*: "The Epigynium consists of two round Spermathecae near the genital opening of the femal, from each of which run two tubes, one usuallay the larger and longer, to a hall outside the body, the others usually small and short, into the oviduct near its mouth." Aus dieser Beschreibung sieht man, daß Emmerton die Einmündungsstelle der Befruchtungskanäle richtig angegeben hat, nur ihre Funktion als

solche blieb ihm unbekannt. Das Vorhandensein der Befruchtungskanäle, ein ausgezeichnetes Gattungsmerkmal, konnte ich später bei allen von mir untersuchten *Theridium*-Arten konstatieren.

Die *Theridium tepidariorum* am nächsten stehende und an Gestalt und Größe ziemlich ähnliche Art ist

Theridium formosum Cl.

Diese schön gefärbte große *Theridium*-Art sammelte ich in einer großen Anzahl von Exemplaren, was meine Untersuchung bedeutend erleichterte. Alle Bemühungen, brauchbare Schnittserien zu bekommen, schlugen mir jedoch wegen der außerordentlichen Stärke und Härte des Chitins fehl. Soweit man übrigens aus mangelhaften Schnitten schließen kann, zeigt diese Art in dem histologischen Bau ihrer Copulationsorgane keine Abweichungen von denen des *Theridium tepidariorum* und der übrigen *Theridium*-Arten. Menge (1866/1879) beschreibt diese Art unter dem Namen *Steatoda lunata* Cl. und gibt dabei folgende Beschreibung des Copulationsapparates: »Das weibliche Schloß hat eine rundliche Öffnung, von einem hornigen Ringe umgeben, der oben in einen kleinen dreieckigen Nagel ausläuft; die Öffnung führt durch zwei cylindrische Kanäle zu kreisrunden, von Hornplättchen umschlossenen Samenbehältern.«



Textfig. 24.

Copulationsapparat von *Theridium formosum*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *B.K*, Befruchtungskanal; *Gr.V*, grubenförmige Vertiefung, in welcher die Einführungsgänge ausmünden.

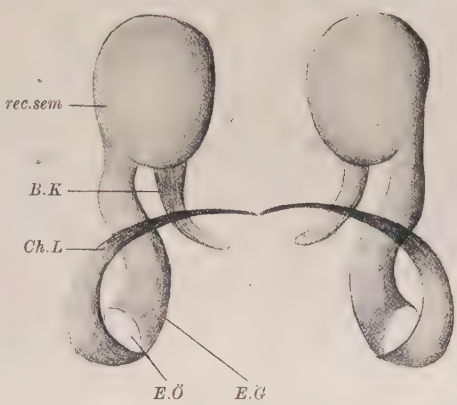
Wie wir gleich sehen werden, entspricht weder die Beschreibung noch die beigefügte Abbildung den richtigen Verhältnissen. Den Copulationsapparat des *Theridium formosum* findet man auf Textfig. 24 abgebildet. Oberhalb der Genitalspalte befindet sich eine grubenförmige Vertiefung (*Gr.V*), in der die Einführungsgänge entspringen. Die nach unten breiter werdenden Einführungsgänge (Textfig. 24 *E.G*) zeigen im Gegensatz zu denen des *Theridium tepidariorum* eine seitliche Knickung; sie münden nach kurzem Verlauf in die fast kugelrunden Samenbehälter (Textfig. 24 *rec.sem*). Das Gebilde, welches Menge unter dem Namen »Nagel« beschreibt, konnte ich nicht finden, weil es wahrscheinlich

gar nicht existiert. Wenn man den Copulationsapparat von der hinteren Seite betrachtet, so findet man wie bei dem *Theridium tepidariorum* zwei Befruchtungskanäle. Man sieht dieselben (Textfig. 24 *B.K*) durch das Chitin der daraufliegenden Teile hindurchschimmern. Menge hat die Befruchtungskanäle, wie man aus seiner Beschreibung schließen kann, einfach übersehen und nicht nur bei dieser Art, sondern überhaupt bei sämtlichen *Theridium*-Species. In histologischer Hinsicht fand ich nichts, was vom Typus *Theridium* abweicht. Die ziemlich großen Samenbehälter haben einen Durchmesser von 0,20 mm; ihre Wand besteht aus hellbraunem Chitin, dessen Stärke 0,04 mm beträgt. Das Chitin wird von zahlreichen Poren durchsetzt, die auf der ganzen Oberfläche gleichmäßig verteilt sind. Die der Chitinwand entsprechende äußere Epithelschicht besteht aus langgezogenen Drüsenzellen, welche denen des *Theridium tepidariorum* ganz ähnlich sehen. Der Durchmesser der Einführungsgänge ist an ihrer Basis 0,1 mm lang. Was die Befruchtungskanäle anbelangt, so hat man es hier mit sehr feinen Kanälen zu tun, deren Durchmesser höchstens 0,025 mm beträgt. Wie wir aus dieser kurzen Beschreibung entnehmen können, zeigt das *Theridium formosum* im Bau seines Copulationsapparates vollständige Homologie mit dem *Theridium tepidariorum*. Es gibt kaum eine andre Gattung, bei der die Copulationsorgane so gleichmäßig und einförmig gebaut sind, wie bei den Theridienarten. Die Frage, ob man das *Theridium formosum* direkt von dem *Theridium tepidariorum* ableiten darf, wage ich nicht zu beantworten, weil das *Theridium tepidariorum* eine im Süden heimische Form ist und in Mittel- und Nordeuropa fast ausschließlich in den Gewächshäusern vorkommt. Anderseits ist wegen der Einfachheit und geringen Verschiedenheit der Copulationsapparate aller *Theridium*-Species eine natürliche Reihenfolge schwer herzustellen. Daher lasse ich diese Frage unbeantwortet und gehe zur Beschreibung des Copulationsapparates der nächstfolgenden *Theridiums*-Species über:

Theridium tinctum Walck.

Diese sehr kleine *Theridium*-Art ist in manchen Beziehungen am einfachsten gebaut, wenigstens betreffs des Copulationsapparates. Weder bei Menge, noch irgendwo anders konnte ich die nötigen Angaben über den Bau der Copulationsorgane dieser Species finden, und deshalb kann ich mich bei dieser Beschreibung nur auf meine eignen Untersuchungen stützen. Der Copulationsapparat des *Theridium tinctum* besitzt einen ganz eignen Bau (Textfig. 25). Äußerlich über der Genital-

spalte sieht man beiderseits zwei hornige Chitinleisten (*Ch.L*), die in der Mitte des Genitalfeldes aneinander stoßen und eine halbkreisförmige Vertiefung umschließen. Seitlich an der Basis dieser Chitinleisten befinden sich die Einführungsöffnungen (*E.Ö*), welche zu den zwei dicken, sich nach vorn allmählich verschmälernden Einführungsgängen führen (*E.G*). Die letzteren steigen direkt nach vorn auf, ohne irgendwelche Windungen zu beschreiben und münden seitlich in die Samenbehälter ein. Die Samenbehälter (*rec.sem*) sind kugelige Blasen, deren Wände aus dunkelbraunem porösen Chitin bestehen und von einem hohen Drüsenepithel (*Dr.Ep*) umgeben sind. Betrachten wir einen Schnitt durch die Wand des Samenbehälters (Taf. II, Fig. 3), so bemerken wir die mächtige Chitinauskleidung desselben, die aus einer inneren und einer äußeren Chitinschicht besteht (*Pr.Ch*). Beide Schichten weisen zahlreiche Poren auf, die auf der ganzen Oberfläche wie bei *Theridium formosum* gleichmäßig verteilt sind. Wie bei *Theridium formosum* findet man in dem das Chitin umgebenden Epithel zweierlei Zellen: Einige mit großen blaßgefärbten Kernen (*n.gl*) ausgestattete Drüsenzellen und außerdem eine große Anzahl kleinerer Zellen, die mit sehr kleinen ovalen Kernen versehen sind (*n.ep*). Letztere habe ich als Stützzellen bezeichnet. Es ist noch zu bemerken, daß die Zellgrenzen nicht festzustellen waren; die Kerne schienen in eine homogene Plasmamasse eingebettet zu sein, und jeder größere Kern war von kleineren umgeben, wie wir es schon bei *Cyclosa conica* und *Theridium tepidariorum* angetroffen haben. Die Befruchtungskanäle gehen von der hinteren Seite der Samenbehälter aus und münden in die Vagina ein (Textfig. 25 *BK*). Bei dieser *Theridium*-Species sind die Befruchtungskanäle besonders stark entwickelt, so daß man sie schon bei schwacher Vergrößerung sehen kann.



Textfig. 25.

Copulationsapparat von *Theridium tinctum*. *rec.sem*, Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *Ch.L*, Chitinleiste; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

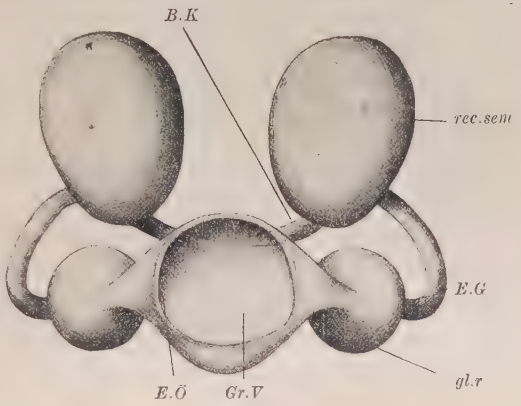
Diese drei oben behandelten *Theridium*-Arten haben alle zusammen ein gemeinsames Merkmal, welches sie in ein näheres Verhältnis zueinander als zu den übrigen *Theridium*-Arten stellt: Das ist die

Ausbildung der Einführungsgänge. Bei diesen drei oben erwähnten Arten besitzen nämlich die kurzen dicken Einführungsgänge einen einfachen Verlauf und münden in eine grubenförmige Vertiefung. Bei den übrigen *Theridium*-Species sind die Einführungsgänge dünn und äußerst lang; in ihrem Verlauf beschreiben sie zuweilen Schleifen und Windungen und münden getrennt oder in einer kaum ausgebildeten Vertiefung nach außen aus. Gehen wir jetzt zu den übrigen *Theridium*-Species über. Das *Theridium sisyphium* scheint eine Übergangsform zu bilden, welche zwischen den ersten Arten mit ihren kurzen einfachen Einführungsgängen und den übrigen mit den langen, manchmal gewundenen Einführungsgängen ihre Stellung einnimmt:

Theridium sisyphium Cl.

Ich fand nur ein einziges Exemplar von dieser sehr kleinen *Theridium*-Species, das nach Bösenberg, Chyzer und Kulczinsky als *Theridium sisyphium* bestimmt wurde. Die ziemlich schematische Abbildung, die in der Abhandlung von Bertkau (1875) »über den Generationsapparat der Araneiden«, den Copulationsapparat einer *Theridium*-Art darstellt, paßt höchstwahrscheinlich für das *Theridium sisyphium*. Menge (1866/1879) erwähnt diese Species unter dem Namen *Steatoda sisyphia* Cl. Er äußert sich über den Bau ihres Copulationsapparates auf folgende Weise: »Das weibliche Schloß besteht aus einem hornigen viereckigen Plättchen in der Mitte mit elliptischer Öffnung, die zu zwei runden Samentaschen auf beiden Seiten führt.« Man sieht, daß diese Beschreibung ganz unvollständig ist. Von den Einführungsgängen und den Befruchtungskanälen sagt er kein Wort. Das der Beschreibung beigegebene Bild ist zu klein und läßt keine Einzelheiten erkennen. Mir stand, wie ich schon vorhin erwähnt habe, nur ein einziges Exemplar zur Verfügung, das ich natürlicherweise nicht gern dem Mikrotom opfern wollte, weil das Schneiden solch winzig kleiner zarter Copulationsorgane stets von Mißerfolg begleitet war. Soviel man aber aus dem Kalilaugepräparat ersehen kann, stellt der Copulationsapparat des *Theridium sisyphium* in voller Klarheit einen vollkommenen Typus der übrigen *Theridium*-Arten (Textfig. 26) dar. Kurz über der Genitalspalte befindet sich eine kleine, fast kreisrunde Vertiefung, aus deren beiden Seiten je ein Einführungsgang entspringt (*E.G*). Die zuerst trichterförmig gestalteten Einführungsgänge werden, indem sie sich seitwärts wenden, schmaler und schmaler. Ehe sie ihre Richtung nach vorn nehmen, bilden sie große, dunkel gefärbte kreisrunde Anschwellungen (*gl.r*), die aber nicht hohl sind, wie man denken

könnte, sondern solide, chitinöse Kugeln darstellen, welche die Einführungsgänge, ohne ihren Durchmesser zu verändern, durchlaufen. Die Einführungsgänge steigen zuerst nach vorn auf und münden in die Samenbehälter ein. Die kugelförmigen Samenbehälter (*rec.sem*), deren Durchmesser 0,087 mm beträgt, senden ihrerseits feine Befruchtungskanäle aus, die wie gewöhnlich in die Vagina einmünden (*B.K*). Man sieht also, daß der Bau des Copulationsapparates im großen und ganzen dem der übrigen *Theridium*-Arten entspricht; nur Einzelheiten, hauptsächlich das Vorhandensein dieser Anschwellungen bilden das besondere Merkmal dieser Species. Das Auftreten dieser Anschwellungen, die bei keinem andern *Theridium* aufgefunden sind, erregte mein Interesse, und obwohl es unmöglich war, ohne Schnitte die histologische Natur dieser Gebilde genau zu studieren, konnte ich doch bei der Betrachtung des Präparates so viel wahrnehmen, daß ich zu folgender Vermutung kam:



Textfig. 26.

Copulationsapparat von *Theridium sisyphium* *rec.sem*, Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *gl.r*, runde Drüse; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung; *Gr.V*, grubenförmige Vertiefung, in welcher die Einführungsgänge ausmünden.

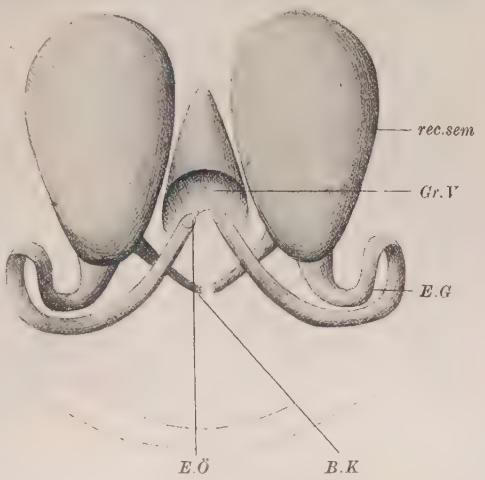
Diese beiden Anschwellungen, die einen Durchmesser von 0,038 mm besitzen und die ich zuerst wegen ihrer Größe für die Samenbehälter gehalten habe, stellen Drüsen dar, welche ihr Secret in die Einführungsgänge absondern können. Ganz deutlich konnte ich wahrnehmen, daß die soliden Chitinmassen dieser Anschwellungen von einer großen Anzahl radiär angeordneter Poren durchsetzt sind, was immer auf eine secretorische Funktion des sie umgebenden Epithels hinweist. Diese Anschwellungen werden ihrer Funktion und ihrer Form nach als »runde Drüsen« bezeichnet. Mit Recht kann man fragen, wie solche Gebilde, die den übrigen verwandten Arten vollkommen fehlen, entstehen können. Mir scheint folgende Erklärung sehr einleuchtend zu sein. Wie schon oben erwähnt wurde, betrachte ich das *Theridium sisyphium* als eine Übergangsform der *Theridium*-Arten mit kurzen und dicken zu denen mit

langen und komplizierten Einführungsgängen. In der Tat sind beim *Theridium sisyphium* die Einführungsgänge weder lang noch kurz, ihr Verlauf ist nicht so einfach, wie z. B. bei *Theridium tepidariorum* und auch nicht so kompliziert, wie bei *Theridium pinastri*. Der Anfangsteil der Einführungsgänge ist trichterförmig und verdickt, wie es bei *Theridium tepidariorum* und *Theridium formosum* der Fall ist, während ihr Endteil dünn und schmal ist, mit einem Wort alle Merkmale der beiden Gruppen sind bei *Theridium sisyphium* vorhanden. Bei den *Theridium*-Arten, die kurze einfache Einführungsgänge besaßen, war es vielleicht nötig, um Platz zu sparen, daß ganz dünne geschlängelte Einführungsgänge sich entwickelten, die möglicherweise auch zur Vermeidung der Kreuzung entstanden sein können. Wäre dies der Fall gewesen, so müßten die großen Chitinmassen der Einführungsgänge sich in diese Anschwellungen umgeändert haben, welche die Funktion einer Drüse annahmen und bei *Theridium sisyphium*, einer Zwischenform, erhalten geblieben, bei andern verloren gegangen sind. Die genaue Kenntnis der histologischen Beschaffenheit und der Entstehung dieser Gebilde ist allein imstande, Aufschluß darüber zu geben, ob wirklich die Verhältnisse so liegen, wie es oben geschildert wurde. Die nächste *Theridium*-Species, die wir jetzt betrachten wollen, ist

Theridium varians Hahn.

Diese kleine und unter den Theridien am häufigsten vorkommende Species, war die erste, bei welcher ich das Vorhandensein der Befruchtungskanäle vorgefunden habe. Über den Bau seines Copulationsapparates finden wir so gut wie gar keine Angaben. Menge (1866/1879) bezeichnet diese Species als *Steatoda varians* Hahn und konstatiert nur, daß »unter der viereckigen Platte die beiden beutelförmigen Samentaschen mit ihren Ausmündungen liegen«. Die Abbildung zu dieser Beschreibung zeigt nicht die geringste Ähnlichkeit mit dem Copulationsapparat dieser Species. Betrachtet man den Copulationsapparat des *Theridium varians* von vorn, so stellt sich der Bau desselben auf folgende Weise dar. Zuerst sei noch bemerkt, daß die äußere Chitinbekleidung auf dem Bilde nicht angegeben ist, um die Einzelheiten deutlicher hervortreten zu lassen (Textfig. 27). In der Mitte des Genitalfeldes, hoch über der Genitalspalte, befindet sich eine flache, sich nach vorn kegelförmig erstreckende Vertiefung, in welcher beide Einführungsöffnungen verborgen liegen (*E.Ö*). Mit diesen Öffnungen beginnen die Einführungsgänge (*E.G*), welche zuerst nach unten und

seitwärts laufen, dann nach vorn aufsteigend eine Schleife bilden und nach einer hufeisenförmigen Biegung in die Samenbehälter einmünden. Die Samenbehälter (*rec.sem*) stellen zwei eiförmige Blasen dar, die mit ihren zugespitzten Enden nach unten gerichtet sind. Im Verhältnis zum ganzen Copulationsapparat sind die Samenbehälter sehr groß; ihr Längsdurchmesser beträgt ungefähr 0,175—0,20 mm. Sie bestehen aus hellbraunem Chitin, welches eine große Anzahl von regelmäßig verteilten Poren aufweist. Die sehr langen und schmalen Befruchtungskanäle entstehen an der unteren Seite der Samenbehälter (*B.K*) und münden in die Vagina ein. Die Einführungsgänge sind sehr dünn und lang, ihr Verlauf ist komplizierter als bei *Theridium sisyphium*, was auf Angehörigkeit des *Theridium varians* zur zweiten *Theridium*-Gruppe hindeutet. Bemerkenswert ist noch, daß bei *Theridium varians*, welches diesen Namen wegen seiner unglaublichen Variabilität in der Farbe vollkommen verdient, auch der Copulationsapparat in seltenen Fällen eine andre Gestalt annimmt, welche an Menges Abbildung erinnert; es war schwer zu entscheiden, ob es sich um eine Varietät von *Theridium varians* handelt oder ob vielleicht eine andre ähnliche Species vorlag.



Textfig. 27.

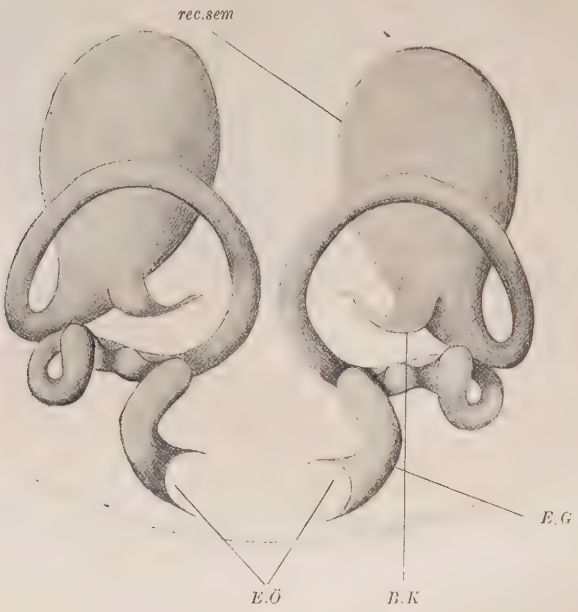
Copulationsapparat von *Theridium varians*. *rec.sem*, Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung; *B.K*, Befruchtungskanal; *Gr.V*, grubenförmige Vertiefung, in welcher die Einführungsgänge ausmünden.

Die letzte von mir untersuchte *Theridium*-Species war

Theridium pinastri L. Koch.

Über den Bau des Copulationsapparates dieser ziemlich seltenen *Theridium*-Species existieren weder bei Menge noch bei Bertkau sichere Angaben. Der Bau des Copulationsapparates des *Theridium pinastri* ist sehr einfach (Textfig. 28). Die einander stark genäherten Einführungsöffnungen liegen in keiner grubenförmigen Vertiefung, wie sonst bei allen Theridien, sondern frei in der Mitte des Genitalfeldes.

Sie führen zu den beiden Einführungsgängen, die mit ihren Windungen und Schleifen dem ganzen Apparat eine ungewöhnliche Eleganz verleihen (*E.G*). Die genaue Beschreibung aller Windungen der Einführungsgänge ist überflüssig; man sieht in Textfig. 20 den ganzen Verlauf derselben und ihre Mündung in die beiden großen eiförmigen Samenbehälter, die denen des *Theridium varians* sehr ähnlich sehen (*rec.sem*). Die Befruchtungskanäle (*B.K*), die zwei kurze dicke Gänge darstellen, sind viel kürzer als bei allen andern



Textfig. 28.

Copulationsapparat von *Theridium pinastri*. *rec.sem*, Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

Theridium-Arten. Sonst liegen die Verhältnisse ganz klar zutage und lassen gleich auf die Angehörigkeit dieser Species zur Gattung *Theridium* schließen. Im histologischen Bau des Copulationsapparates bietet diese Art nichts Neues. Die Chitinwände der Samenbehälter und das sie umgebende Epithel gehören in ihrer Ausbildung zum Typus des *Theridium tinctum*.

Wir sind am Schluß unsrer Betrachtung der Gattung *Theridium* angelangt, und es wird von Nutzen sein, wenn wir einen kurzen Überblick auf alles bereits Gesagte werfen. Die Gattung *Theridium* läßt in bezug auf den Bau ihrer weiblichen Copulationsorgane folgenden Grundplan erkennen, der für alle *Theridium*-Species gültig ist: In

der Mitte des Genitalfeldes über der Genitalspalte befindet sich eine rundliche Vertiefung, in welcher sich die beiden Einführungsöffnungen befinden. Diese Öffnungen führen zu den beiden Einführungsgängen, die entweder kurz und einfach oder lang und gewunden sind und direkt in die beiden Samenbehälter einmünden, welche meist rundlich oder eiförmig sind. Von der unteren Wand der Samenbehälter gehen die feinen, meist kurzen Befruchtungskanäle aus, die vor dem Uterus internus in die Vagina einmünden und dadurch die Befruchtung der Eier vor der Eiablage bedingen. Was die Stellung der Gattung *Theridium* in der Familie der Theridioidae anbetrifft, so läßt sich darüber nicht viel sagen. Wir haben schon gesehen, daß sich die der Gattung *Theridium* am nächsten stehende *Linyphia*-Gattung im Bau ihrer Copulationsorgane so grundverschieden von den *Theridium*-Arten erweist, daß beide Gattungen sich gar nicht vergleichen lassen. An dem Bau der Copulationsorgane kann man sofort die Species erkennen, die einer bestimmten Gattung angehört; vollkommen ausgeschlossen ist jedoch (mit wenigen Ausnahmen *Tetragnatha*), vermittels der Copulationsorgane den Verwandtschaftsgrad zwischen Gattungen festzustellen. Vielleicht kann letztere Behauptung durch die Annahme erklärt werden, daß die nötigen Zwischenformen ausgestorben sind.

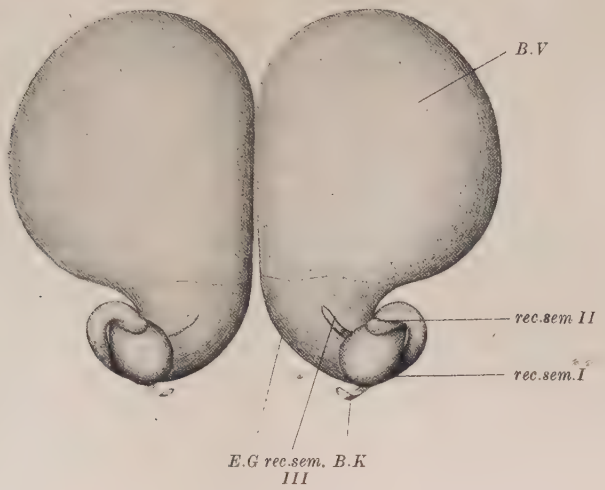
5. Die Familie der Agalenoidae Thor.

Die Familie der Agalenoidae ist sehr gattungsarm; die Gattungen aber, welche zu dieser Familie zu rechnen sind, gehören zu den verbreitetsten uns schon von jeher bekannten europäischen Spinnen. Hierher gehören folgende Gattungen: *Agalena*, *Tegeneria*, *Argyroneta* und *Cicurina*. Von diesen vier Gattungen wurde von mir am eingehendsten die *Agalena* studiert; die *Cicurina* ist schon von Menge (1866/1879) eingehend behandelt worden, von der *Argyroneta* existiert eine Arbeit von Mitrophanow (1889), außerdem sind ihre Copulationsorgane ganz vortrefflich von Menge beschrieben worden. *Tegeneria* wurde von vielen Forschern untersucht, wie z. B. von Treviranus (1812) und Campbell (1883). Aus diesem Grunde lenkte ich meine ganze Aufmerksamkeit auf die Gattung *Agalena*, und die andern untersuchte ich, indem ich mich auf die vorgenannten Arbeiten stützte, nur um klar darüber zu werden, was diese Gattungen untereinander gemeinsam haben. Die Gattung *Agalena* schließt nur zwei Species ein: *Agalena labyrinthica* und die viel seltenere *Agalena civilis*. Von dieser zweiten Species besaß ich kein Exemplar, so daß ich nur die erste Species der Untersuchung unterwerfen konnte.

Agalena labyrinthica Cl.

Über den Bau des Copulationsapparates dieser Species berichtet Menge (1866/1879) folgendes: »Das weibliche Schloß besteht aus einer beckenförmigen Vertiefung, die über der Querspalte von einem breiten hornigen Halbringe, oben von einem schmalen hornigen Saum eingefaßt ist und durch einen mitten durchgehenden schmalen Hornstreifen in zwei Abteilungen geteilt ist.« Diese Beschreibung der äußeren Copulationsorgane entspricht den richtigen Verhältnissen vollkommen. Menge schreibt noch weiter: »Von dem unteren Hornringe gehen nach innen zur Seite der mittleren Scheidewand unregelmäßige dreieckige, auf der Oberfläche runzelige Hornplättchen aus, welche den Eingang zu den unterhalb des Hornringes liegenden Samenbehältnissen verdecken.« Mit diesen Worten schließt Menge seine Beschreibungen des Copulationsapparates der *Agalena labyrinthica*. Es fällt sofort auf, daß er eigentlich den Bau der inneren Copulationsorgane bei seiner Beschreibung gar nicht berücksichtigt hat; dadurch ist der zweite Teil seiner Beschreibung ganz unklar. Man weiß z. B. gar nicht, was er unter »dreieckigen runzeligen Plättchen« versteht, die ich in keinem Falle, auch nicht auf den Schnitten auffinden konnte. Dementsprechend ist auch die Abbildung, die Menge seiner Beschreibung beifügt, zu unvollständig und stellt nur die äußere Gestalt des Copulationsapparates dar, d. h. die Epigyne. Und gerade bei der *Agalena labyrinthica* zeigen die inneren Copulationsorgane so viel Eigenartiges und Interessantes sowohl in morphologischer als auch in histologischer Hinsicht, daß sich eine eingehende Untersuchung derselben sehr lohnt. Wir haben schon gesehen, daß die äußeren Copulationsorgane der *Agalena labyrinthica* ganz richtig von Menge abgebildet worden sind. Um die ganze Organisation des Copulationsapparates in allen Einzelheiten verstehen zu können, wenden wir uns zur Betrachtung der Textfig. 29, die den Copulationsapparat, von seiner hinteren Seite gesehen, darstellt. Die großen flachen beckenförmigen Vertiefungen (*B.V*) verschmälern sich allmählich nach unten und gehen in die trichterförmigen Einführungsgänge über (*E.G*), welche letztere seitwärts auseinander gehen, eine Windung nach einwärts beschreiben und endlich in die Samenbehälter einmünden. Die verhältnismäßig kleinen braunen ovalen Samenbehälter (*rec.sem.I*) sind die »primären« Samenbehälter. Neben ihnen bemerken wir auch die »sekundären« Samenbehälter (*rec.sem.II*), die bedeutend kleiner sind und in die primären Samenbehälter einmünden. Außerdem sieht man, daß zu jedem primären

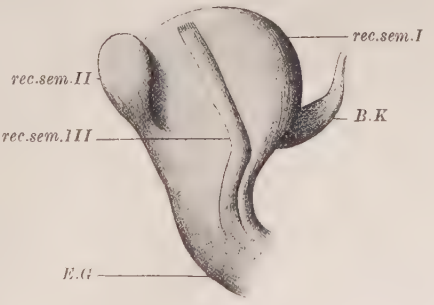
Samenbehälter noch zwei Gebilde gehören, welche in Form von zwei Chitinsträngen frei in den Raum hervorragen (*B.K* und *rec.sem.III*).



Textfig. 29.

Copulationsapparat von *Agalena labyrinthica*. *rec.sem.I*, primärer Samenbehälter; *rec.sem.II*, sekundärer Samenbehälter; *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *B.V*, beckenförmige Vertiefung, in welcher die Einführungsgänge ausmünden.

Als ich diese zwei Gebilde das erstemal bemerkte und bei schwacher Vergrößerung betrachtete, konnte ich nicht unterscheiden, ob ich es mit soliden Gebilden oder mit feinen Kanälen zu tun hatte. Später, erst bei Anwendung von stärkerer Vergrößerung, ergab sich, daß es sich um feine Kanäle handelte. Die Textfig. 30 stellt diesen wichtigen Teil des Copulationsapparates bei starker Vergrößerung gezeichnet dar. Man sieht zuerst den Endabschnitt des Einführungsganges, der in die primären Samenbehälter einmündet (Textfig. 30 *E.G*). An dem primären Samenbehälter (*rec.sem.I*) befindet sich seitlich der kleine ovale sekundäre Samenbehälter (*rec.sem.II*). Auf der Oberfläche des primären Samenbehälters, ungefähr in der Mitte desselben, läuft ein feiner Kanal, dessen Endspitze gezackt und ausgeschnitten erscheint, und



Textfig. 30.

Ein Teil des Copulationsapparates von *Agalena labyrinthica*, stark vergrößert. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang.

der an der Basis des primären Samenbehälters in denselben einmündet (*rec.sem.III*). Soweit man aus dieser Betrachtung schließen darf, handelt es sich um eine Drüse, oder besser gesagt um einen Drüsengang, was durch seine gezackte Endspitze bewiesen wird. Der andre Kanal beginnt auf der gegenüberliegenden Seite des primären Samenbehälters, er ist viel kürzer und endet frei im Raume. Von Anfang an hielt ich denselben für einen Befruchtungskanal (*B.K*). Nach langen, zuerst mißglückten Bemühungen gelang es mir, einige gute Schnittserien zu erhalten, durch welche meine Vermutungen bestätigt wurden. Eine Abbildung des Sagittalschnittes durch den Copulationsapparat der *Agalena labyrinthica* (Fig. 4) ist aus mehreren Schnitten kombiniert, um die gesamte Übersicht einzelner Teile auf einem Bilde zu geben. In der Mitte des Bildes bemerkt man den primären (*rec.sem.I*), und den sekundären (*rec.sem.II*) Samenbehälter, von welchem der erste nichts Besonderes in seinem Bau aufweist. Der sekundäre Samenbehälter aber ist, wie wir aus der mächtigen Entwicklung des ihn umgebenden Epithels (*Dr.Ep*) schließen können, fast vollständig in eine Drüse umgewandelt. Die kurze schmale Vagina (*vg*) führt einerseits in den Uterus internus hinein (*ut.in*), anderseits bildet sie, sich nach vorn wendend, eine Nebentasche (*N.T*). Direkt an dieser Stelle, an der die Vagina die Nebentasche aussendet, mündet in die Vagina ein feiner Gang ein (*B.K*), der sich weit nach unten und hinten erstreckt. Das ist der Befruchtungskanal, der auf der Abbildung nicht in seinem ganzen Verlaufe getroffen ist. Das Vorhandensein des Spermas im Lumen dieses Kanals, seine Mündung in die Vagina vor dem Uterus internus spricht für die Funktion eines Befruchtungskanals. Dicht neben dem primären Samenbehälter, an der hinteren Seite desselben, sieht man den zweiten Kanal (*rec.sem.III*), der in den Einführungsgang einmünden sollte, was aber auf ein und derselben Figur sich nicht darstellen läßt. An seiner Spitze läuft dieser Kanal in eine Anzahl von feinen Kanälchen aus (*d.gl*), welche die Ausführungsgänge einer mächtigen, der Spitze des Kanals aufsitzenden Drüse darstellen. Diese Drüse besteht aus langgezogenen Zellen (*Dr.ep*), deren große Kerne an der Peripherie der Drüse liegen. Die Ausläufer dieser Drüsenzellen sind radiär zu der Spitze des Ganges angeordnet. Wir haben es in diesem Falle mit einer Drüse zu tun, welche nichts andres als ein Produkt der weit vorgeschrittenen Umwandlung des Drüsenepithels eines vorhanden gewesenen »tertiären« Samenbehälters gewesen ist und deren Secret ins Innere der Einführungsgänge ausgeschieden wird. Obwohl Chyzer und Kulczinsky (1891/1897) diese Drüse nicht

gefunden haben, geben sie doch an, daß sie bei den geschlechtsreifen Exemplaren von *Agalena labyrinthica* die beckenförmigen Vertiefungen stets mit einer Schleimmasse ausgefüllt fanden, welche Angabe ich nur bestätigen kann. Die Annahme liegt nahe, daß diese großen Schleimmassen, welche die ganzen beckenförmigen Vertiefungen und die Einführungsgänge ausfüllen, nur von dieser mächtigen Drüse herrühren können. Die Bedeutung dieses schleimigen Secrets läßt sich natürlich nicht erklären; es kann sich hier kaum um ein spermaschützendes Secret handeln, weil die beckenförmigen Vertiefungen ganz offen zutage liegen und keine Spermamassen enthalten. Vielleicht wird die Spermamasse durch diesen luftdichten Verschluß vor dem Austrocknen geschützt oder ein Eindringen von Fremdkörpern eventuell des männlichen Tasters vermieden; für letztere Annahme spricht die Tatsache, daß nur bei den schon befruchteten Weibchen die beckenförmigen Vertiefungen mit diesen Schleimmassen angefüllt sind.

Nach dieser eingehenden Darstellung des Baues des Copulationsapparates von *Agalena labyrinthica* sei es gestattet, einige Schlüsse aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen zu ziehen, wozu uns diese Art besonderen Anlaß gibt. Wir haben schon bemerkt, daß die oben genannte Drüse auf allen Zeichnungen als tertiärer Samenbehälter bezeichnet wurde. Diese Bezeichnung wurde gewählt, weil ich angenommen habe, daß diese Drüse einen letzten Rest des früher existierenden tertiären Samenbehälters darstellt, der seiner eignen Funktion verlustig gegangen ist und sich in eine Drüse umgewandelt hat. Wir haben schon gesehen, daß fast in allen Fällen das die Samenbehälter von außen umgebende Epithel eine secretorische Funktion besitzt, wie z. B. bei *Meta*, *Tetragnatha*, *Theridium* usw. Wie später nachgewiesen wird, verlieren in allen Fällen, wo mehr als zwei Samenbehälter existieren, die Samenbehälter zweiter und dritter Ordnung allmählich ihre Samen aufnehmende Funktion und nehmen unter einer starken Ausbildung des Drüsenepithels den Charakter von Drüsen an, was so weit greifen kann, daß von dem Lumen des Samenbehälters überhaupt keine Spur erhalten bleibt. Das ist der Fall bei der Gattung *Clubiona*, auch die Gattung *Tibellus* weist ähnliche Erscheinungen auf. Nicht anders ist es bei der *Agalena labyrinthica*. Hier handelt es sich um einen Copulationsapparat, der zwei primäre, ganz normal funktionierende Samenbehälter besitzt, dann zwei sekundäre, bei welchen die Umwandlung schon begonnen hat, was man aus der mächtigen Entwicklung des Epithels und dem kleinen Lumen des Samen-

behälters schließen kann; endlich findet man noch zwei tertiäre Samenbehälter, wo die Rückbildung so stark vorgeschritten ist, daß außer einem feinen Kanal kein Rest von dem inneren Lumen erhalten bleibt und das Epithel in Gestalt einer sehr großen Drüse der Spitze des Kanals aufsitzt. Hier lassen sich alle drei Stadien der Umwandlung finden, welche in andern Fällen nur bei mehreren nacheinander folgenden Species nachweisbar sind. Anderseits läßt das Vorhandensein der Samenbehälter aller drei Ordnungen und auch der Befruchtungskanäle vielleicht auf die nähere Verwandtschaft der Gattung *Agalena* mit der Gattung *Clubiona* schließen, deren Hauptmerkmal darin besteht, daß sie die Samenbehälter dreier Ordnungen und die Befruchtungskanäle besitzt. Leider ist es mir nicht gelungen, die zweite *Agalena*-Species, die *Agalena civilis*, zu untersuchen, bei welcher diese Verhältnisse noch ausgesprochener sein sollen. Die andern Gattungen der Familie der Agalenoidae, wie *Tegeneria*, *Cicurina*, *Argyroneta*, zeigen im Bau ihrer Copulationsorgane nicht die geringste Ähnlichkeit mit der *Agalena labyrinthica*. Die einfach gestalteten Copulationsorgane von *Cicurina* und *Argyroneta* mit ihren zwei Samenbehältern oder die spiralig gewundenen Einführungsgänge und zwei schlauchförmige Samenbehälter der *Tegeneria*, deren Copulationsapparat keine Anhängsel wie sekundäre Samenbehälter oder Befruchtungsgänge nachweisen läßt: alle diese Verhältnisse zeigen uns deutlich wieder, daß die Gattungen einer und derselben Familie in bezug auf den Bau ihrer Copulationsorgane gar nicht miteinander zu vergleichen sind. Das beruht, wie ich schon betont habe, darauf, daß die Zwischenformen, welche die verschiedenen Gattungen einer Familie miteinander verbanden, im Kampf ums Dasein mit höher organisierten und voneinander mehr entfernten Formen, einfach ausgestorben sind.

6. Die Familie der Dysderoidae Thor.

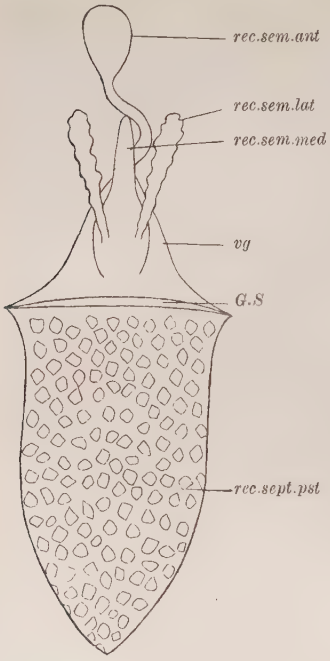
Die der Familie der Agaleonidae am nächsten stehende Gruppe ist die artenarme Familie der Dysderoidae, deren wichtigste Vertreter die Gattungen *Dysdera*, *Segestria* und *Harpactes* sind. Von diesen drei Gattungen habe ich in dieser Arbeit die Gattung *Segestria* behandelt, und zwar die Species

Segestria senoculata Linn.

Diese interessante *Segestria*-Art ist fast überall gemein; die zweite Species, die *Segestria bavarica*, ist viel seltener und kommt nur im Süden vor. Bertkau (1875) hat die *Segestria bavarica* in bezug auf

ihre Copulationsorgane untersucht und fand dabei folgendes: »Hier ist die Gestalt (des Samenbehälters) eines mit weiter Öffnung hinter der Genitalspalte beginnenden Sackes; die Vorderwand desselben ist im ersten Drittel dick, und in ihr verläuft ein etwas gewundener Kanal, der in den Binnenraum des Receptaculum seminis einmündet, er dient zur Aufnahme des männlichen Tasters.« Ich gebe diese Beschreibung wörtlich wieder, weil, wie es sich aus meiner Untersuchung herausgestellt hat, die Copulationsorgane der *Segestria senoculata* nach einem ganz andern Prinzip gebaut sind, was mich anzunehmen zwingt, daß Bertkau, wegen der besonderen Durchsichtigkeit des Chitin und wegen des Mangels an Schnittserien den ganzen Bau nicht richtig erkannt hat. Leider konnte ich keine *Segestria bavarica* zur Untersuchung bekommen; die Grundverschiedenheiten aber, die zwischen den Ergebnissen meiner und der Bertkauschen Untersuchung sich herausgestellt haben, lassen darauf schließen, daß in dieser Forschung noch nicht das letzte Wort gesprochen worden ist. Und doch spricht vieles für die Richtigkeit meiner Untersuchungen. Wir haben in dieser Arbeit überall nachgewiesen, daß die Copulationsorgane einzelner Species innerhalb einer Gattung in ihrem Bau stets dieselben Grundzüge zeigen, wie z. B. die Theridoidae, Linyphiidae, Lycosidae (Järvi) usw. Und diese Übereinstimmung erstreckt sich nicht nur auf den Bau der Copulationsorgane im allgemeinen, sondern die einzelnen winzigen Gebilde lassen sich stets bei allen Species einer Gattung verfolgen. Bertkau behauptet, daß die Samenbehälter der *Segestria bavarica* nach außen durch eine weite Öffnung ausmünden; ich aber habe gefunden, daß bei *Segestria senoculata* die Samenbehälter und ihre Einführungsgänge Derivate der Vagina sind und in die letztere einmünden. Solche zwei grundverschiedene Verhältnisse können natürlich innerhalb einer und derselben Gattung nicht auftreten. Wenn ich an der Richtigkeit meiner Auffassung festhalte, stütze ich mich in erster Linie auf tadellose Schnittserien und zweitens auf den Befund, daß auch bei der zweiten Gattung der Familie der Dysderoidae, bei der *Dysdera Cambridgei* Thor, die Samenbehälter auch Derivate der Scheiden sind; dieses so wichtige Merkmal, welches für zwei Gattungen gültig ist, erstreckt sich sicherlich auf sämtliche Species dieser Gattung. Alles in allem muß auch die *Segestria bavarica* nach dem Typus der *Segestria senoculata* gebaut sein, der sie auch, wie wir später erfahren werden, in bezug auf ihre Copulationsorgane sehr ähnlich ist. Was uns bei der Betrachtung der Copulationsorgane der *Segestria senoculata* auffällt, ist die Tatsache, daß der innere

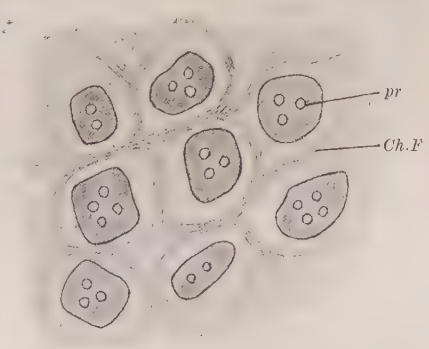
Copulationsapparat dieser Species ein Abkömmling der Vagina ist, wie auch bei der Gattung *Atypus* und *Tetragnatha* festgestellt wurde, d. h. die Samenbehälter mit ihren Einführungsgängen münden nicht frei nach außen, sondern in die Vagina, so daß man äußerlich außer der Genitalspalte keine besondere Öffnung bemerken kann (Textfig. 31 *G.S*). Von dieser langen schmalen Spalte geht, nach vorn allmählich schmaler werdend, eine abgeplattete Vagina (*vg*) aus. An der vorderen Seite der Vagina befindet sich die Mündung eines kurzen, etwas geschlängelten Kanals, der von einer kleinen ovalen Blase ausgeht (*rec.sem.ant*). Diese Blase ist ein Samenbehälter, den wir als den »vorderen« Samenbehälter bezeichnen wollen. Wenn man jetzt die Bertkausche Beschreibung und besonders die Abbildung des Copulationsapparates der *Segestria bavarica* betrachtet, errät man leicht, daß Bertkau diesen vorderen Samenbehälter für »einen Sack mit der Öffnung, in welchem ein Kanal läuft«, gehalten hat. Der Vergleich der beiden Zeichnungen zeigt dies am deutlichsten. Wenn man einen Sagittalschnitt durch den Copulationsapparat der *Segestria senoculata* betrachtet (Fig. 5), so findet man, daß der vordere Samenbehälter an der vorderen Wand der Vagina einmündet (*rec.sem.ant*). Der Copulationsapparat wird noch weiter dadurch kompliziert (Textfig. 31), daß die Vagina noch vier Ausstülpungen bildet: eine mittlere (*rec.sem.med*), zwei seitliche (*rec.sem.lat*) und eine große hintere (*rec.sem.pst*), die sich in Gestalt eines Sackes nach hinten erstreckt. Diese Ausstülpungen sind die weiteren vier Samenbehälter. Am besten sieht man ihre Lageverhältnisse auf dem Sagittalschnitt (Fig. 5), Hier bemerkt man, was auf der Textfig. 31 nicht sichtbar war, daß zwischen dem vorderen Samenbehälter (*rec.sem.ant*) und dem mittleren (*rec.sem.med*), die Vagina (*vg*) mit dem Uterus internus durch einen abgeplatteten Gang in Verbindung



Textfig. 31.

Copulationsapparat von *Segestria senoculata*, schematisiert. *rec.sem.ant*, vorderer, *rec.sem.lat*, seitlicher; *rec.sem.med*, mittlerer; *rec.sem.pst*, hinterer Samenbehälter; *vg*, Vagina; *G.S*, Genitalspalte.

steht. Weiter sieht man den sehr kurzen mittleren Samenbehälter (*rec.sem.med*) und darüber einen von den beiden seitlichen Samenbehältern, der mit seiner Spitze nach vorn und hinten gebogen ist (*rec.sem.lat*). Von der Genitalspalte nach hinten läuft ein großer, am Ende zugespitzter Sack, der als »hinterer« Samenbehälter (*rec.sem.pst*) bezeichnet wird. Er entspringt von der hinteren Wand der Vagina, erstreckt sich weit über der Genitalspalte nach hinten und berührt mit seinem zugespitzten Ende die Bauchseite des Abdomens. Was die histologische Beschaffenheit des Copulationsapparates anbetrifft, so bestehen die sämtlichen Samenbehälter und die Auskleidung der Vagina aus einem ganz besonders durchsichtigen homogenen Chitin, welches sehr erschwert, die verschiedenen Teile des Copulationsapparates auseinander zu halten! Bei starker Vergrößerung sieht man an den mit Kalilauge behandelten Präparaten, daß das Chitin der seitlichen und besonders der hinteren Samenbehälter von kleinen polygonal abgerundeten Plättchen besetzt ist, was schon von Bertkau (1875) bei *Segestria bavarica* als »Verhornung des Chitins« beschrieben worden ist. Es ist aber Bertkau entgangen, daß jedes dieser Plättchen in seiner Mitte zwei bis sechs große Poren aufweist (Textfig. 32 *pr*). Die Bedeutung dieser Plättchen und der Poren wird später ausführlich besprochen. Die Chitinwand ist an der Spitze des vorderen (*rec.sem.ant*) Samenbehälters von feinen Poren durchsetzt (Fig. 6 *Pr*), was eine mächtige Ausbildung des sie von außen umgebenden Epithels voraussetzt. Und in der Tat, wendet man eine starke Vergrößerung an, so wird man sofort merken, daß diese Poren die Öffnungen feiner Kanäle sind, die in das Epithel führen und ohne Zweifel die Drüsenkanäle (*d.gl*) darstellen, die das Secret ins Innere der Samenbehälter leiten. Einen ähnlichen Fall haben wir schon bei der *Agalena labyrinthica* gehabt, was noch mehr meine Annahme bestätigt, daß wir es damals mit einem Rest des Samenbehälters zu tun hatten. Bei der *Segestria senoculata* ist diese Umwandlung nicht so weit vorgeschritten; der Samenbehälter,



Textfig. 32.

Chitinwand des hinteren Samenbehälters von *Segestria senoculata*. Stark vergrößert. *pr*, Poren; *Ch.F*, Chitinfalten.

der eine Blase mit geringem Lumen darstellt, ist noch erhalten. Das den vorderen Samenbehälter umgebende Drüsenepithel besteht aus sehr lang gestreckten Zellen, deren Kerne an der Peripherie liegen (*n.gl*); außerdem befindet sich eine große Anzahl von kleineren Kernen (*n.ep*) dicht an der Chitinwand zwischen den Drüsenkanälchen. Der Uterus internus und die Vagina stellen in histologischer Beziehung nichts Bemerkenswertes dar; nur das Chitin der Vaginalwand, besonders der hinteren, ist ungewöhnlich stark und durchsichtig, und die darunter liegende Hypodermis besteht aus sehr schmalen und langen Zellen. Der mittlere Samenbehälter hat die Gestalt eines langgezogenen Kegels (*rec.sem.med*). Das Chitin des mittleren Samenbehälters weist keine Poren auf, und dementsprechend ist das umgebende Epithel ganz flach und niedrig. Die größte Aufmerksamkeit ziehen die beiden seitlichen und der hintere Samenbehälter auf sich. Die beiden ersteren (Textfig. 31 *rec.sem.lat*) haben eine keulenförmige Gestalt und münden in die Vagina über dem mittleren und kurz vor dem hinteren Samenbehälter ein. Der hintere Samenbehälter läuft leicht gebogen nach hinten, bis er mit seiner Spitze die Hypodermis der Bauchwand berührt (Textfig. 31 *rec.sem.pst*). Der hintere und die seitlichen Samenbehälter, die eine fast durchsichtige Chitinwand besitzen, sind mit polygonal abgerundeten Plättchen bedeckt. Zwischen diesen Plättchen, die aus einer dunkleren Modifikation des Chitins bestehen, ist das Chitin vielfach gefaltet, so daß auf den Schnitten die ganze Chitinwand der Samenbehälter gezackt und ausgebuchtet erscheint. Jedes Plättchen besitzt in der Mitte zwei bis sechs sehr große Poren (Textfig. 32 *Pr*). Man kann natürlich voraussagen, daß diese Poren Ausführungsgänge des Drüsenepithels sind. Und wir finden in der Tat bei der Betrachtung eines stark vergrößerten Teiles der Wand des hinteren Samenbehälters (Fig. 7), daß das Epithel stark entwickelt ist und aus zweierlei Zellen besteht: einerseits aus langen und schmalen Zellen mit kleinen ovalen, dunkel gefärbten Kernen (*n.ep*), diese Zellen stellen wahrscheinlich Stützzellen dar, und anderseits aus großen spindelförmigen Zellen, die sehr große blaßgefärbte Kerne besitzen (*n.gl*). Jede dieser letzteren Zellen mündet in eine der Poren des Chitinplättchens (*Pr*) und weist stets im Innern ein feinkörniges Secret auf (*sec*). Ganz ähnlich gebaut sind auch die seitlichen Samenbehälter. Das ist ungefähr alles, was sich über den Bau des Copulationsapparates der *Segestria senoculata* sagen läßt. Die *Segestria senoculata* stellt eine Species dar, welche auch in der Ausbildung ihrer Copulationsorgane sehr primitiv ist. Die vaginale Herkunft der inneren Copulations-

organe, die große Anzahl voneinander unabhängiger Samenbehälter (5), das alles sind Züge, die einen primitiven Charakter verraten. In dieser Hinsicht steht die *Segestria senoculata* in einer Reihe mit *Atypus*, *Scythodes*, *Dysdera* u. a. Wie die Copulationsorgane der Gattungen *Harpactes* und *Dysdera* gebaut sind, kann ich nicht bestimmt sagen. *Harpactes* ist eine seltene Species, von welcher ich nur ein unreifes Weibchen besaß; die *Dysdera Cambridgei*, die ich nicht eingehend untersucht habe, zeigt eine große Ähnlichkeit mit *Segestria senoculata*. Die inneren Copulationsapparate sind Derivate der Vagina und in Gestalt eines hinteren und zweier seitlicher Samenbehälter ausgebildet, die wahrscheinlich denen der *Segestria senoculata* homolog sind, da das Chitin dieser Samenbehälter auch mit polygonal abgerundeten Plättchen bedeckt ist. Diese äußerlich schon so ähnlich ausschenden Gattungen werden vielleicht auch im Bau ihrer Copulationsorgane viele gemeinsame Züge aufweisen, wozu aber ein genaues Studium derselben notwendig ist.

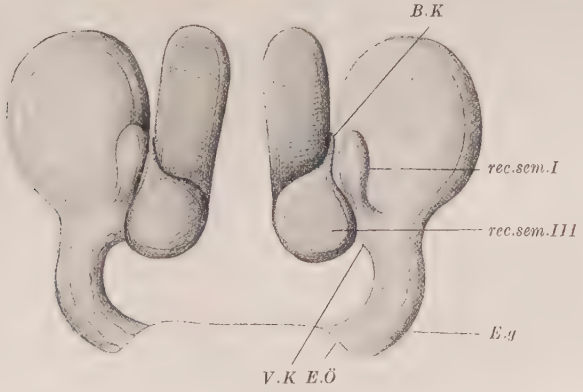
7. Die Familie der Drassoidae Thor.

Die Familie der Drassoidae schließt eine verhältnismäßig geringe Anzahl von einzelnen Gattungen ein, von denen die Gattungen *Drassus*, *Zora*, *Chiracanthium*, *Prosthesima* und *Clubiona* die wichtigsten sind. Die meisten dieser Spinnen zeigen in ihrer Lebensweise, ihrer Farbe und ganz im äußeren Habitus viel Ähnlichkeit miteinander. Es sind größtenteils nächtlich lebende Tiere, von blaßbrauner oder dunkler Farbe; am Tage halten sie sich unter Steinen und abgefallenem Laub auf, wo sie sich in einen Sack, welcher ihnen als Wohnung dient, einspinnen. Im Einklang mit dieser Lebensweise steht, wie mir scheint, die Eigentümlichkeit, daß sie einen sehr schwach entwickelten äußeren Copulationsapparat (Epigyne) besitzen. Es ist selbstverständlich, daß es für Tiere, welche durch enge Löcher durchschlüpfen, unter flach liegende Steine kriechen müssen, nicht nur unnütz, sondern einfach auch schadenbringend wäre, wenn sie eine stark entwickelte Epigyne mit allen ihren Anhängseln haben würden, die ihnen doch bloß zum Hindernis gereichten. Es läßt sich vermuten, daß bei den Gattungen, welche in ihrer Lebensweise, ihrem Habitus und ihrer Farbe so viel Ähnlichkeit miteinander aufweisen, im Bau ihrer inneren Organe, in erster Linie der Copulationsapparate, eine weitgehende Übereinstimmung stattfindet. Das ist aber nicht der Fall. Wie ich schon vorher nachgewiesen habe, sind die Copulationsorgane der verschiedenen Gattungen innerhalb einer Familie gar nicht miteinander

vergleichbar. Diese Annahme ist auch innerhalb der Familie der Drassoiden nicht der Fall. Während die Copulationsorgane der Gattungen *Zora*, *Drassus*, *Chiracanthium* und *Prosthesima* äußerst einfach gebaut sind, erreichen sie bei der Gattung *Clubiona* eine ungewöhnliche Kompliziertheit. Meine Untersuchungen beziehen sich hauptsächlich auf die Gattung *Clubiona*, von welcher ich eine große Anzahl einzelner Arten besaß. Die andern wurden nur als Vergleichsmaterial berücksichtigt, teils weil sie in ungenügender Anzahl vorhanden waren, teils weil sie wegen der Einfachheit ihrer Copulationsorgane schon von Menge (1866/1879) ganz richtig beschrieben und abgebildet worden sind. Die am genauesten untersuchte Gattung *Clubiona* verdient, von allen zuerst besprochen zu werden. Anfangs untersuchte ich nur zwei Arten dieser großen Gattung, und zwar die *Clubiona phragmitis* C. L. K. und *Clubiona pallidula* Cl. Die vollkommene Homologie ihrer Copulationsorgane wurde leicht festgestellt, und ich wollte mich damit begnügen, weil die andern *Clubiona*-Species mir zuerst fehlten. Bei oberflächlicher Betrachtung waren sie so von dem Typus der zwei ersten abweichend, daß man kaum vermuten konnte, daß sie einen so übereinstimmenden Bau ihrer Copulationsorgane zeigen würden, wie es sich später ergab. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor zur Strassen, fühle ich mich verpflichtet an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen, weil er meine Aufmerksamkeit auf diese scheinbare Verschiedenheit der Copulationsorgane lenkte und dadurch mich zu weiteren Untersuchungen veranlaßte. Die Resultate dieser Untersuchungen zeigten eine so vollkommene Übereinstimmung im Bau, eine so weitgehende Homologie der einzelnen Teile der Copulationsorgane, wie es kaum bei einer andern Gattung festzustellen ist. Außer diesen beiden oben erwähnten Arten *Clubiona phragmitis* C. L. K. und *Clubiona pallidula* Cl. wurden noch folgende Species untersucht: *Clubiona germanica* Thor, *Clubiona brevipes* Bl., *Clubiona montana* L. Koch, *Clubiona marmorata* L. Koch, *Clubiona frutetorum* L. Koch und *Clubiona corticalis* Walck. Die *Clubiona phragmitis* und *Clubiona pallidula* zeigen im Bau ihrer Copulationsorgane eine solche Ähnlichkeit, daß ihre nahe Verwandtschaft keinem Zweifel unterliegt. Mit diesen zwei Species beginnen wir unsre Betrachtung, weil bei ihnen die Rückbildung der einzelnen Teile der Copulationsorgane nicht so weit wie bei den übrigen vorgeschritten ist und daher den Grundplan des Baues der ganzen Gattung leicht erkennen lassen.

Clubiona phragmitis C. L. Koch.

Menges Beschreibungen und Abbildungen dieser Species sind meist nicht nur unklar und undeutlich, sondern vielfach ganz falsch, weil die Vergrößerungen, welche Menge bei seinen Untersuchungen benutzte, zu schwach waren, um alle Einzelheiten zu erkennen. Die *Clubiona phragmitis* C. L. Koch bezeichnet Menge (1866/1879) als *Clubiona holosericea* Degeer und gibt folgende Beschreibung ihrer Copulationsorgane: »Über der Genitalspalte liegen zu beiden Seiten zwei rundliche Öffnungen, welche durch zwei kurze Kanäle zu den länglichen kleinen dunkleren Samentaschen führen, die durch Quergänge mit den größeren Samentaschen in Verbindung stehen.« Weder die Beschreibung noch die dazu beigefügten Abbildungen, welche wegen ihrer Winzigkeit nur auf die Zugehörigkeit zu der Gattung *Clubiona*



Textfig. 33.

Copulationsapparat von *Clubiona phragmitis*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.III* tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *V.K*, Verbindungskanal; *E.g*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

schließen lassen, entsprechen den richtigen Verhältnissen des Copulationsapparates der *Clubiona phragmitis*. Nach meinen Untersuchungen ist der Copulationsapparat dieser Species folgendermaßen gebaut: Die kurzen dicken Einführungsgänge (Textfig. 33 *E.G*) führen zuerst in die beiden großen ovalen Blasen (*rec.sem.I*), welche die primären Samenbehälter sind. Die Auskleidung dieser Samenbehälter und der Einführungsgänge besteht aus einem feinen, fast durchsichtigen Chitin. Diese Beschaffenheit des Chitins, die auf den ersten Blick von geringer Bedeutung erscheinen mag, ist von großer Wichtigkeit für die spätere Homologisierung der entsprechenden Teile bei den andern *Clubiona*-Species, die sonst wegen der manchmal unglaublichen Umwandlung,

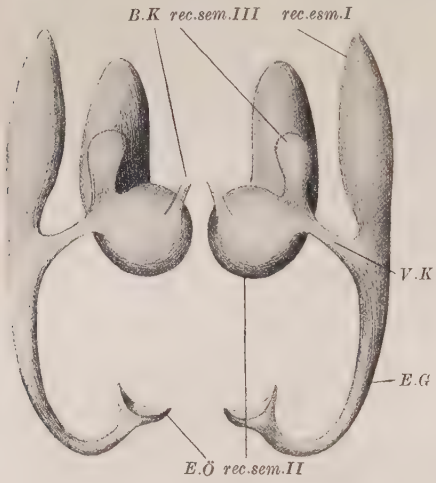
die die verschiedenen Teile erlitten haben, unmöglich wäre. An der Stelle, wo die Einführungsgänge in die primären Samenbehälter einmünden, entspringen seitlich nach innen zu kurze Verbindungskanäle (*V.K*), welche zu den kleineren dunkelgefärbten sekundären Samenbehältern führen (*rec.sem.II*). Die sekundären Samenbehälter stellen schlauchförmige Säcke dar, die in ihrem unteren Teil knieförmig gebogen sind und dadurch in zwei Abschnitte zerfallen: in einen vorderen, der sich fingerartig nach vorn streckt, und einen hinteren, der als kugelige Blase nach unten ins Innere des Körpers hervorragt. Der kugelige Abschnitt des sekundären Samenbehälters entsendet nach oben einen feinen Kanal (*B.K*), der, wie ich später bei den Untersuchungen der andern *Clubiona*-Species nachgewiesen habe, zum Zwecke der inneren Befruchtung dient. Er ist daher den Befruchtungskanälen der Gattungen der Theridioidae, Agaleonidae und andern vollständig analog. Aus diesem Grunde behalte ich für diese Kanäle der Gattung *Clubiona* die Bezeichnung Befruchtungskanäle bei. Das Vorhandensein dieser Befruchtungskanäle ist von großer Bedeutung: erstens zeigt es, daß auch bei *Clubiona*-Arten die innere Befruchtung der Eier vor der Eiablage erfolgt und zweitens ist es in Verbindung mit andern Merkmalen allen von mir untersuchten *Clubiona*-Arten eigen und bildet somit ein sicheres Kennzeichen dieser Gattung. An der Stelle, wo der Verbindungskanal in den sekundären Samenbehälter einmündet, findet man eine kleine Blase, die ich als tertiären Samenbehälter bezeichnet habe (*rec.sem.III*). Dieser tertiäre Samenbehälter, den Menge (1866—1879) wegen seiner Winzigkeit übersehen hat, bildet das wichtigste Merkmal, das die ganze Gattung *Clubiona* kennzeichnet; er fehlt keiner von mir untersuchten *Clubiona*-Species, obwohl er bei manchen sehr stark rückgebildet erscheint. Die geringe Größe der tertiären Samenbehälter schon bei *Clubiona phragmitis* weist darauf hin, daß sie kaum eine Rolle als Samenbehälter spielen können. Vermutlich haben sie die Funktionen von Drüsen angenommen, wie es bei *Agalena labyrinthica* der Fall war. Und tatsächlich erkennt man, daß das Chitin besonders an den Spitzen der tertiären Samenbehälter von sehr großen Poren durchsetzt ist, was stets auf eine secretorische Funktion des dieses Chitin umgebenden Epithels hindeutet. Leider war ich nicht imstande, diese und folgende Species zu schneiden; die vollkommene Übereinstimmung im Bau ihrer Copulationsorgane mit denen der übrigen *Clubiona*-Arten, von denen ich vortreffliche Schnitte erhalten habe, läßt vermuten, daß auch bei den vorhin erwähnten Arten sich gleiche Resultate herausgestellt haben würden. Die *Clubiona phragmitis*, bei

der alle wichtigsten Merkmale des Copulationsapparates noch keine störende Umwandlung erlitten haben, und die deswegen für eine typische Form der Gattung *Clubiona* gehalten werden kann, wollen wir in unsrer Untersuchung als Ausgangspunkt betrachten. Wir sind bestrebt klarzulegen, daß bei aller Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Copulationsorgane der andern *Clubiona*-Species doch immer gemeinsame Züge sich finden lassen, durch welche wir dann in der Lage sind, die kompliziertesten und scheinbar vollkommen verschieden gestalteten Copulationsorgane auf die typische Form der *Clubiona phragmitis* zurückzuführen. Daher fassen wir jetzt die Ergebnisse der Untersuchungen über den Copulationsapparat der *Clubiona phragmitis* zusammen. Äußerlich keine Epigyne; auf beiden Seiten der Genitalspalte befinden sich zwei runde Einführungsöffnungen, die durch kurze Einführungsgänge mit den beiden primären Samenbehältern in Verbindung stehen. An der Einmündungsstelle der Einführungsgänge in die primären Samenbehälter entspringen einwärts zwei kurze Verbindungskanäle, die mit den beiden knieförmig gebogenen sekundären Samenbehältern kommunizieren. Von den letzteren gehen die beiden feinen Befruchtungskanäle aus. Auf den Verbindungskanälen findet man die beiden tertiären Samenbehälter, die bei dieser Species noch ansehnlich entwickelt sind. Von der *Clubiona phragmitis* kann man alle übrigen *Clubiona*-Species entstanden denken und in letzter Linie die *Clubiona pallidula*.

Clubiona pallidula Cl.

Menge (1866/1879) gibt bei seiner Beschreibung der *Clubiona pallidula* wieder keine brauchbare Abbildung des Copulationsapparates. Wegen der Ähnlichkeit mit *Clubiona phragmitis* begeht er denselben Irrtum, er läßt auch hier wieder die Einführungsgänge in die sekundären Samenbehälter einmünden. Die tertiären Samenbehälter findet Menge wieder nicht, obwohl sie bei dieser Species am deutlichsten sichtbar sind. Diese Art zeichnet sich von den andern Species dadurch aus, daß sie eine schwach entwickelte Epigyne besitzt, die in der Textfig. 34 der Übersichtlichkeit wegen weggelassen ist. Alle die Merkmale, die dem Copulationsapparat der *Clubiona phragmitis* eigen sind, findet man in fast unverändertem Zustande bei *Clubiona pallidula* wieder. Die zwei kugelrunden Einführungsöffnungen (Textfig. 34 *E.O*) führen in die beiden Einführungsgänge (*E.G*), welche bei dieser Species sehr lang und schmal sind. Die Einführungsgänge münden in ihrem direkten Verlauf in die beiden primären Samenbehälter, welche hier ohrenförmig

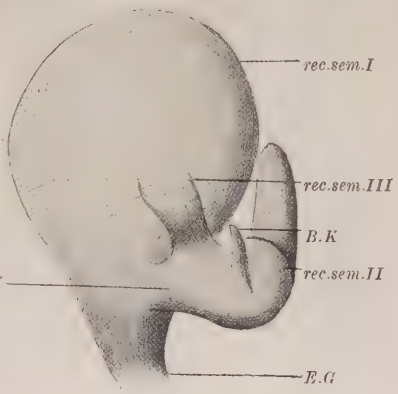
spitz ausgezogen sind und wieder aus demselben durchsichtigen Chitin bestehen, wie bei *Clubiona phragmitis* (*rec.sem.I*). Von den Einführungsgängen gehen nach einwärts die beiden schmalen, ziemlich langen Verbindungskanäle aus (*V.K*), die, sich ein wenig erweiternd, in zwei knieförmig gebogene sekundäre Samenbehälter einmünden (*rec.sem.II*). An dem erweiterten Teile der Verbindungskanäle sitzen die beiden kleinen tertiären Samenbehälter (*rec.sem.III*). Die sekundären Samenbehälter, die wie gewöhnlich aus einem dunkelbraunen Chitin bestehen, tragen an ihren kugeligen Enden die uns schon bekannten Befruchtungskanäle (*B.K*). Die tertiären Samenbehälter sind in der Größe denen der *Clubiona phragmitis* ungefähr gleich; sie sind auch von großen Poren durchsetzt, was bestimmt auf die Funktion einer Drüse schließen läßt. Wie man also aus dieser Beschreibung und Abbildung ersehen kann, bestehen zwischen den Copulationsorganen der *Clubiona pallidula* und der *Clubiona phragmitis* die Unterschiede nur in der Größe der einzelnen Teile. Die Einführungsgänge der *Clubiona pallidula* sind länger und dünner, die Samenbehälter nicht rund, sondern spitz ausgezogen, die Verbindungskanäle länger, so daß sie sich nicht so eng den primären Samenbehältern anschmiegen. Die sekundären Samenbehälter sind kürzer als bei *Clubiona phragmitis*, nehmen aber in der Dicke zu und sind sehr dunkel gefärbt. Überhaupt ist der ganze Copulationsapparat der *Clubiona pallidula* viel eleganter und leichter gebaut, als der plumpe und solide Copulationsapparat der *Clubiona phragmitis*. Welche von diesen beiden Formen die primitivste sein könnte, ist fast unmöglich zu entscheiden. Möglicherweise lassen sich beide von einer gemeinsamen Stammform ableiten, weil, soweit aus der Arbeit von Menge ersichtlich ist, noch einige *Clubiona*-Species existieren, die den beiden vorhin genannten sehr ähnlich sind, z. B. *Clubiona grisea* C. L. Koch u. a. Die nächste unsrer



Textfig. 34.

Copulationsapparat von *Clubiona pallidula*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *V.K*, Verbindungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

Betrachtung vorliegende Art, die *Clubiona germanica*, sowie die übrigen *Clubiona*-Species, bilden eine Gruppe in der die Homologisierung der Copulationsorgane nicht so leicht durchzuführen ist und in der man bei oberflächlicher Betrachtung keine Spur von Ähnlichkeit erblicken kann. Die sehr geringe Größe der wichtigsten Abschnitte der Copulationsapparate, der zierliche Bau derselben bedingen, daß man die Einzelheiten nur bei Anwendung sehr starker Vergrößerung erkennen kann.

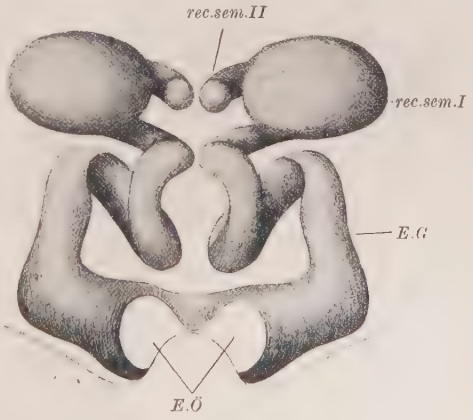


Textfig. 35.

Copulationsapparat von *Clubiona germanica* von vorn gesehen. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *B.K*, Befruchtungskanal; *V.K*, Verbindungskanal.

Clubiona germanica Thor.

Wenn man den Copulationsapparat dieser Species von vorn betrachtet (Textfig. 35), so wird man nicht glauben, daß dieser einer *Clubiona* gehört. Es scheinen alle wichtigsten Abschnitte zu fehlen: die sekundären und tertiären Samenbehälter, die Befruchtungskanäle usw. Man kann die stärkste Vergrößerung anwenden, doch findet man nichts, was an diese fehlenden Teile erinnern könnte. Und doch ist die *Clubiona germanica* sehr nahe mit der *Clubiona pallidula* und *Clubiona phragmitis* verwandt. Betrachtet man den Copulationsapparat der *Clubiona germanica* von der hinteren Seite, so bemerkt man folgendes (Textfig. 36): An der Übergangsstelle des Einführungsganges in den primären Samenbehälter (*rec.sem.I*) läuft ein kurzer dicker Verbindungskanal (*V.K*), der, sich allmählich erweiternd, in den kugeligen Abschnitt des sekundären



Textfig. 36.

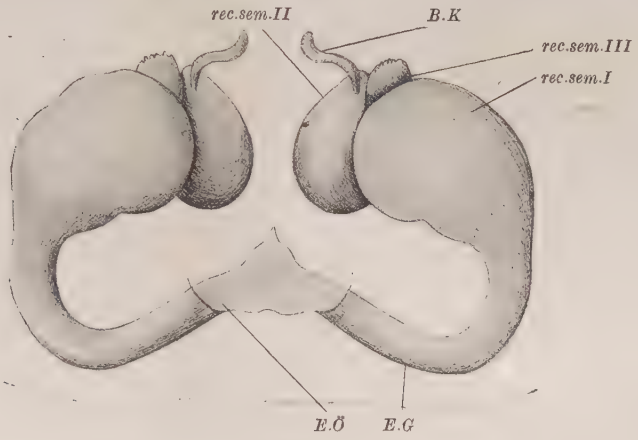
Copulationsapparat von *Clubiona germanica* stark vergrößert, von der Hinterseite betrachtet. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

Samenbehälters (*rec.sem.II*) mündet. Der andre fingerförmige Abschnitt des sekundären Samenbehälters ragt weit nach vorn hervor. Der kugelige Teil des sekundären Samenbehälters besitzt einen gut entwickelten Befruchtungskanal (*B.K*), der frei im Raume endet; die Lage des tertiären Samenbehälters ist dieselbe wie bei *Clubiona phragmitis* und *Clubiona pallidula*. Er weist wieder große Poren auf, die seine Homologie mit dem der andern *Clubiona*-Arten bestätigen. Vergleichen wir die Textfig. 36, 34, 33, so fällt uns sofort die außerordentlich große Ähnlichkeit dieser Copulationsapparate auf. Es ist anzunehmen, daß sich der Copulationsapparat der *Clubiona germanica* aus dem der *Clubiona phragmitis* oder *Clubiona pallidula* entwickelt hat. Die Einführungsgänge haben sich dabei aus irgendwelchem Grunde verlängert und, um den gegebenen Raum auszunutzen, vielfach geknickt und gebogen. Der obere Abschnitt des Apparates erlitt keine Veränderung. Die sekundären und tertiären Samenbehälter haben ihre Lage beibehalten und sind nur kleiner geworden. Die Hauptrolle spielten die primären Samenbehälter. Da die beiden andern, die sekundären und tertiären, in ihrer Größe sehr abgenommen haben und nur als kleine Anhängsel der primären geblieben sind, haben sie zweifellos ihre samenaufnehmende Funktion verloren und sich in Drüsen umgewandelt. Bei Menge (1866/1879) findet man leider keine Beschreibung der *Clubiona germanica*; Chyzer und Kulczinsky (1891/1897) geben eine gute Abbildung der beiden Einführungsöffnungen, d. h. der Epigyne. Thorell (1870) identifiziert diese *Clubiona germanica* mit *Clubiona grisea* C. L. Koch, diese zeigt jedoch im Bau ihres Copulationsapparates ganz andre Verhältnisse, was aus der Arbeit von Menge ersichtlich ist. Die nahe Verwandtschaft der *Clubiona pallidula* und *Clubiona phragmitis*, die durch diese Untersuchungen festgestellt ist, kann uns vielleicht bei der wegen des Fehlens der Epigyne so schwierigen Bestimmung der verschiedenen *Clubiona*-Species helfen. Die folgende *Clubiona*-Species, zu der wir uns jetzt wenden, ist

Clubiona brevipes Bl.

Diese sehr häufige *Clubiona* lebt vorzugsweise im Laubwerk der Eichenbäume. Es ist merkwürdig, daß Menge diese häufigste von allen *Clubiona*-Species in seiner Arbeit gar nicht beschrieben hat. Möglicherweise ist Menges *Clubiona tridens* Mge. mit der *Clubiona brevipes* identisch. Mit Bestimmtheit läßt sich dies jedoch nicht behaupten, da die Abbildung der *Clubiona tridens* sehr klein und

undeutlich ist. Von der *Clubiona brevipes* besaß ich eine große Anzahl von Exemplaren, so daß ich einige davon in Schnitte zerlegen konnte. Der Copulationsapparat dieser *Clubiona*-Species ist folgendermaßen gebaut. Kurz über der Genitalspalte befinden sich zwei Einführungsöffnungen (Textfig. 37 *E.Ö*), die am Rande einer flachen dreieckigen Grube liegen; sie führen in zwei große, nach aufwärts gebogene Einführungsgänge (*E.G*), die nach kurzem Verlauf in die großen birnförmigen primären Samenbehälter (*rec.sem.I*) übergehen. Textfig. 37 stellt den Copulationsapparat der *Clubiona brevipes* von

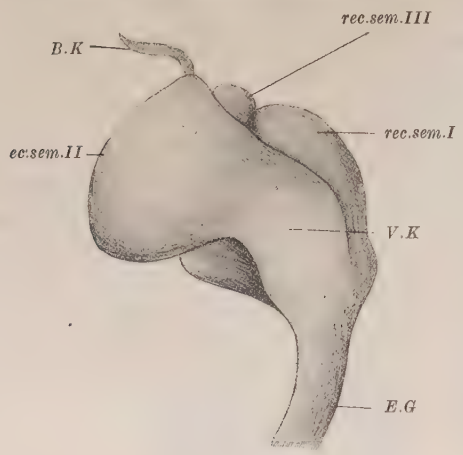


Textfig. 37.

Copulationsapparat von *Clubiona brevipes*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

seiner vorderen Seite gesehen dar. Die großen primären Samenbehälter verdecken teilweise die übrigen Abschnitte des Copulationsapparates. Doch lassen sich die charakteristischen Teile mit ziemlicher Sicherheit erkennen. So findet man z. B. sofort die sekundären Samenbehälter (*rec.sem.II*) mit ihren Befruchtungskanälen (*B.K*) und auch sogar die tertiären Samenbehälter (*rec.sem.III*), die man an ihren gezackten Enden erkennen kann. Betrachten wir jetzt den Copulationsapparat von der hinteren Seite, so finden wir folgendes (Textfig. 38). Wie es bei allen Clubionen der Fall ist, entspringt der sekundäre Samenbehälter dort, wo der Einführungsgang in den primären Samenbehälter einmündet. Er wird durch einen kurzen, sehr dicken Verbindungskanal (Textfig. 38 *V.K*) mit dem primären Samenbehälter verbunden. Eine knieförmige Gestalt, die der sekundäre Samenbehälter der *Clubiona phragmitis*, *Clubiona pallidula* und *Clubiona*

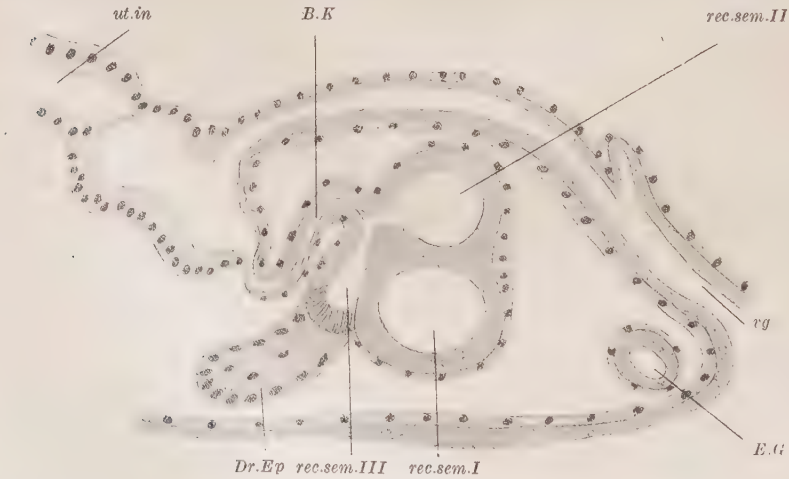
germanica zeigte, ist bei *Clubiona brevipes* nicht mehr zu erkennen; der sekundäre Samenbehälter dieser Form ist sackförmig gestaltet.



Textfig. 38.

Copulationsapparat von *Clubiona brevipes* von der Hinterseite gesehen. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungskanal; *V.K*, Verbindungskanal.

Der tertiäre Samenbehälter ist wegen der Verwachsung der beiden ersteren fest zwischen ihnen eingeklemmt, so daß man sich nur auf den Schnitten einen klaren Begriff verschaffen kann, wie er sich eigentlich zu den beiden andern verhält. Das ist alles, was man bei dem Studium des Kalilaugepräparates sehen kann. Betrachten wir jetzt den Sagittalschnitt durch den ganzen Copulationsapparat der *Clubiona brevipes*. Die lange und schmale Vagina (Textfig. 39 *V.G*) führt in ihrem direkten Verlauf zu einer Erweiterung, die sich vor dem Uterus internus (*ut.in*) befindet und mit demselben verbunden ist. Diese Erweiterung ist an ihrer unteren Wand mit einem sehr hohen cylindri-



Textfig. 39.

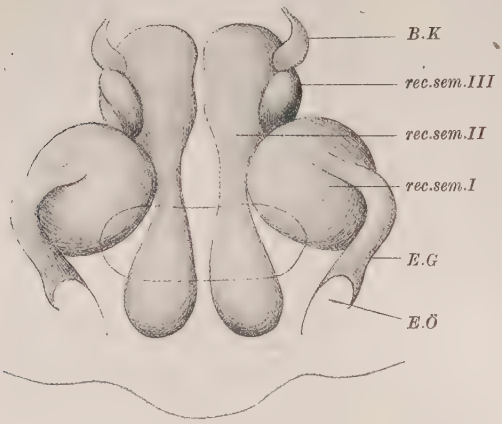
Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Clubiona brevipes*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *vg*, Vagina; *E.G*, Einführungsgang; *Dr.Ep*, Drüsenepithel; *B.K*, Befruchtungskanal; *ut.in*, Uterus internus.

schen Epithel ausgekleidet. Weiter sieht man den großen primären Samenbehälter (*rec.sem.I*) und den darunter liegenden mit dem primären fest verwachsenen sekundären Samenbehälter (*rec.sem.II*). Von dem sekundären Samenbehälter geht einerseits der tertiäre Samenbehälter (*rec.sem.III*), an dessen Spitze die Epithelzellen eine Drüse gebildet haben, anderseits der Befruchtungskanal (*B.K*) aus. Spermaelemente trifft man im tertiären Samenbehälter selten und dann auch nur in spärlicher Anzahl. Die Geschichte des tertiären Samenbehälters vom Stadium seiner vollkommenen Entwicklung bei der *Clubiona pallidula* bis zu seiner vollständigen Rückbildung bei der *Clubiona montana* ist sehr lehrreich und zeigt uns, wie ein Organ durch die Aufnahme andrer Funktionen allmählich seiner Form verlustig geht. Ein Samenbehälter (die zur Aufnahme des Spermas bestimmte Blase) hat sich bei *Clubiona montana* schon zu einem Höckerchen umgewandelt. Nur die bestimmte Lage, die Porösität und andre Merkmale lassen auf seine frühere Funktion als Samenbehälter schließen. Der Befruchtungskanal, der aus dem sekundären Samenbehälter hervorgeht (Textfig. 39 *B.K*), ist ein schmaler, feiner Gang, der in die Erweiterung der Vagina einmündet. In dem Befruchtungskanal und in der Erweiterung habe ich stets Spermamassen gefunden, so daß hier die Frage der inneren Befruchtung als gelöst betrachtet werden kann. Der Befruchtungskanal und die Erweiterung wurde von uns auch bei der Gattung *Theridium* gefunden. Diese Verhältnisse lassen sich auch bei andern Spinnen (*Agalena tibellus*) nachweisen. Natürlich dürfen wir es nicht wagen, gleich auf nahe Verwandtschaft dieser Gattungen zu schließen. Diese Übereinstimmung in der Ausbildung der einzelnen Abschnitte der Copulationsorgane bei diesen Gattungen, die im System so weit auseinander stehen, bietet uns ein Beispiel, daß die Organe, welche für die Tiere von großer Wichtigkeit waren, bei ganz verschiedenen Gattungen, sogar Familien, eine ähnliche Ausbildung erlangten.

Clubiona marmorata L. Koch.

Von dieser *Clubiona*-Species, die eine Übergangsform zu der *Clubiona montana* und *Clubiona frutetorum* darstellt, besaß ich nur ein Exemplar, aus welchem ich ein Kalilaugepräparat hergestellt habe. Der ganze Bau des Copulationsapparates dieser Species zeigt sehr einfache Verhältnisse. Die zwei ziemlich weit voneinander entfernten Einführungsöffnungen (Textfig. 40 *E.O*) führen in die beiden kurzen und schmalen Einführungsgänge (*E.G*). Nach kurzem Verlauf münden dieselben in zwei große, fast kugelrunde primäre Samenbehälter (*rec.sem.I*),

von denen die sekundären Samenbehälter ausgehen (*rec.sem.II*). Wie bei *Clubiona brevipes* sind auch bei der *Clubiona marmorata* die tertiären Samenbehälter zwischen die primären und sekundären eingeklemmt und von ihnen zum Teil verdeckt (*rec.sem.III*). Die primären Samenbehälter zeigen in ihrer Gestalt nichts Bemerkenswertes; die sekundären Samenbehälter aber haben eine gründliche Umwandlung erfahren, welche ihnen eine Form gab, die sich kaum mit der der oben erwähnten Arten vergleichen läßt. Sie sind in die Länge ausgezogen und haben eine hantelförmige Gestalt angenommen. Dessenungeachtet bleibt ihre Homologie mit den sekundären Samenbehältern der übrigen *Clubiona*-Species außer Zweifel, weil erstens ihre Lage und ihr enger Zusammenhang mit den primären Samenbehältern ihren Ursprung beweist und weil zweitens die Befruchtungskanäle (*B.K*) an ihren Spitzen für die richtige Auffassung ihrer Natur sprechen. Ganz auffällig ist die Ähnlichkeit der Copulationsapparate der *Clubiona marmorata* und *Clubiona brevipes*, zumal wenn man sich die unteren langgezogenen Teile der sekundären Samenbehälter der *Clubiona marmorata* entfernt denkt. Anderseits gleicht der Copulationsapparat der *Clubiona marmorata* demselben der *Clubiona montana* und *Clubiona frutetorum*, bei welchen auch die sekundären Samenbehälter besonders in die Länge gezogen sind. Die tertiären Samenbehälter (Textfig. 40 *rec.sem.III*), die sich zwischen den primären und sekundären befinden, gleichen ebenfalls denen der *Clubiona brevipes*, sind aber viel schwächer entwickelt, was auf einen Übergang zur *Clubiona montana* und *Clubiona frutetorum* hindeutet, wo sich die tertiären Samenbehälter nur in Gestalt kleiner Höckerchen finden lassen. Damit gelangen wir zu den letzten Vertretern der von mir untersuchten *Clubiona*-Gattung, den Vertretern, welche diese aufsteigende Reihe schließen und bei welchen



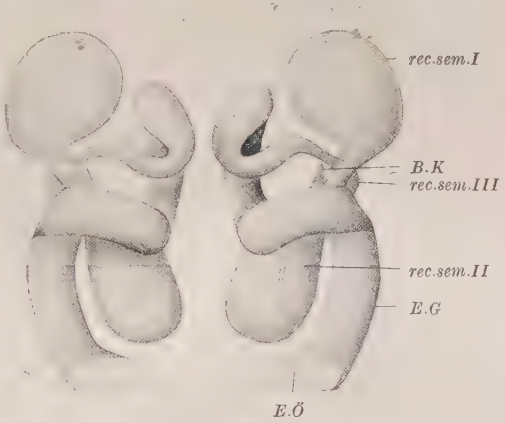
Textfig. 40.

Copulationsapparat von *Clubiona marmorata*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

die Rückbildungserscheinungen, die wir überall verfolgt haben, besonders auffällig zutage treten. Am stärksten finden wir diese Rückbildungserscheinungen bei *Clubiona corticalis*, am schwächsten bei *Clubiona montana* ausgebildet. Mit der letzteren beginnen wir jetzt unsre Betrachtung:

Clubiona montana L. Koch.

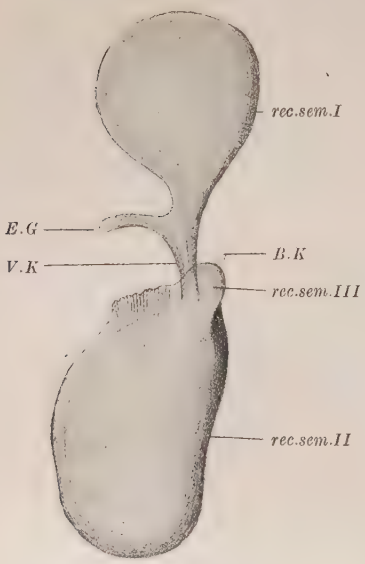
Diese kleine zierliche, nicht allzu häufige *Clubiona*-Species besitzt einen großen schöngefärbten Copulationsapparat. Die beiden großen Einführungsöffnungen (Textfig. 41 *E.Ö*), die sich dicht über der Genitalspalte befinden, führen in die beiden großen, aus blaß gefärbtem durchsichtigen Chitin bestehenden Einführungsgänge, welche zuerst nach vorn aufsteigen, eine Schleife nach einwärts beschreiben, sich wieder nach vorn wenden, eine Schleife nach aufwärts bilden, allmählich schmaler werden und in die beiden großen, kugelrunden primären Samenbehälter münden (*rec.sem.I*). Die primären Samenbehälter bestehen, wie bei allen *Clubiona*-Species, aus einem starken, durchsichtigen Chitin, das sich hier besonders verdichtet, so daß der Innenraum des Samenbehälters sehr beschränkt wird. Die von den Einführungsgängen halb verdeckten sekundären Samenbehälter (*rec.sem.II*) sind denen der übrigen Clubionen homolog; ihre Lage und Verbindung mit den primären Samenbehältern einerseits und anderseits die Tatsache, daß sie Träger der Befruchtungskanäle (*B.K*) und der tertiären Samenbehälter (*rec.sem.III*) sind, bestätigt die Richtigkeit dieser Auffassung. Betrachtet man Textfig. 42, die die Samenbehälter ohne Einführungsgänge darstellt, so bekommt man ein klares Bild von dem Bau der einzelnen Abschnitte dieses Copulationsapparates. Der schmale Endabschnitt des Einführungsganges (Textfig. 42 *E.G*) führt in den primären Samenbehälter (*rec.sem.I*) und gleichzeitig in den dünnen



Textfig. 41.

Copulationsapparat von *Clubiona montana* von vorn gesehen. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

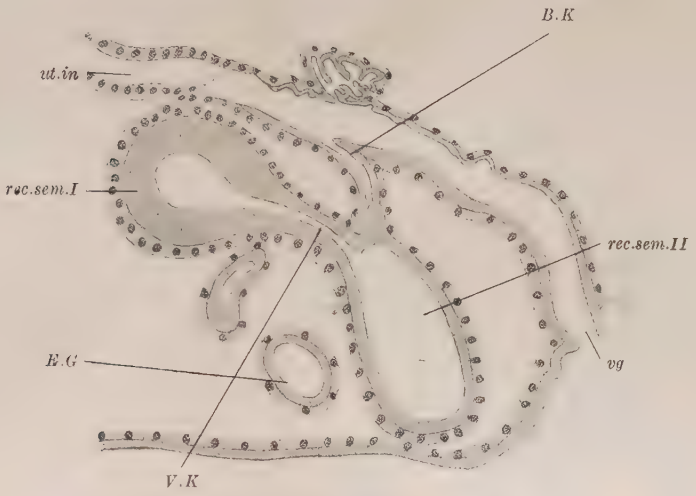
Verbindungskanal (*V,K*). der seinerseits mit den sekundären Samenbehältern in Verbindung steht. Wir erhalten also ein Bild, das an die Verhältnisse der *Clubiona pallidula* erinnert. Der sekundäre Samenbehälter (*rec.sem.II*) stellt eine sackförmige Blase dar, die aus dunkelbraunem Chitin besteht und einen feinen Befruchtungskanal nachweisen läßt. Am besten sieht man den ganzen Bau auf dem Sagittalschnitt (Textfig. 43). Wir bemerken hier den primären Samenbehälter mit seinem starken durchsichtigen Chitin (*rec.sem.I*), den Verbindungskanal (*V.K*) und den sekundären Samenbehälter (*rec.sem.II*), mit seinem Befruchtungskanal (*B.K*), der kurz vor dem Uterus internus in die Vagina einmündet. Es fragt sich noch, wo sich die tertiären Samenbehälter befinden, deren Vorhandensein eins der Hauptmerkmale der Gattung *Clubiona* war. Als ich zuerst den Copulationsapparat der *Clubiona montana* betrachtete, blieb mir diese Frage unbeantwortet; nur das spätere Studium der Schnitte zeigte, daß das kleine Höckerchen, das in eine gezackte Fläche übergeht (Textfig. 42 *rec.sem.III*), der gesuchte tertiäre Samenbehälter ist. Der tertiäre Samenbehälter sitzt als ein kleiner Vorsprung, dicht neben dem Befruchtungskanal der Spitze des sekundären Samenbehälters auf und mündet unmittelbar in denselben ein. Weiter bemerkt man, daß der tertiäre Samenbehälter in zwei Abschnitte zerfällt: in einen als Drüse funktionierenden Abschnitt, der einen gezackten Rand aufweist, dessen Chitin in Gestalt eines soliden Stranges ins Innere des sekundären Samenbehälters hineinragt und eine große Anzahl von Poren besitzt und in einen zweiten Abschnitt, dessen Lumen mit dem des sekundären Samenbehälters in Verbindung steht. Man sieht also, daß die Rückbildung des tertiären Samenbehälters schon sehr weit vorgeschritten ist. Was man eigentlich als Samenbehälter bezeichnen kann, wird durch eine winzig kleine Ausstülpung des sekundären Samenbehälters gebildet, alles andre



Textfig. 42.

Copulationsapparat von *Clubiona montana* nach der Entfernung des Einführungsganges. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *V.K*, Verbindungskanal.

wandelt sich in eine Drüse um, die man auf Taf. II, Fig. 8 bemerken kann (*rec.sem.III*). Obwohl dieser Copulationsapparat so viel Umwandlungen durchgemacht hat, obwohl die Rückbildungserscheinungen sehr stark in den Vordergrund treten, bleibt die Zugehörigkeit dieser



Textfig. 43.

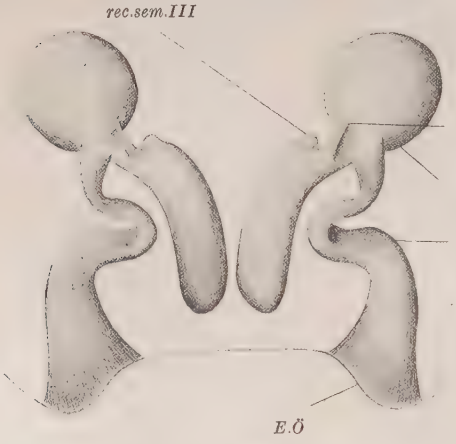
Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Clubiona montana*. *rec.sem.I*, primärer und *rec.sem.II*, sekundärer Samenbehälter; *vg*, Vagina; *B.K*, Befruchtungskanal; *ut.in*, Uterus internus; *E.G*, Einführungsgang; *V.K*, Verbindungskanal.

Art zur Gattung *Clubiona* außer Zweifel. Ein Vergleich mit der andern *Clubiona*-Species zeigt uns sofort den Platz, den die *Clubiona montana* in der Entwicklungsreihe einnimmt, nämlich zwischen *Clubiona marmorata* und *Clubiona frutetorum*, welche letztere wir jetzt besprechen wollen.

Clubiona frutetorum L. Koch.

Als ich zum erstenmal die Copulationsorgane der *Clubiona frutetorum* betrachtete, schien es mir, als hätte ich es mit einer Abnormität von *Clubiona montana* zu tun, so täuschend ähnlich sind die beiden Copulationsapparate. Auch jetzt, nachdem ich mich überzeugt habe, daß es sich um eine ganz normale Erscheinung handelt, und daß diese Form des Copulationsapparates der *Clubiona frutetorum* eigen ist, würde ich *Clubiona frutetorum* doch für eine Varietät der *Clubiona montana* halten, wenn nicht andre Merkmale für die Selbständigkeit dieser Species sprächen. Wenn man die Abbildungen der Copulationsapparate dieser beiden Species miteinander vergleicht (Textfig. 41 u. 44), so stellt sich heraus, daß der einzige Unterschied in dem

verschiedenartigen Verlauf der Einführungsgänge besteht; diese bilden bei *Clubiona frutetorum* nur eine Schleife, während sie bei *Clubiona montana* einen weniger einfachen Verlauf besitzen, wie ich schon oben geschildert habe. Der Copulationsapparat der *Clubiona frutetorum* wurde von MENGE (1866/1879) folgendermaßen beschrieben: »Über der Spalte liegen zwei Öffnungen zu zwei in die Nebentaschen führenden Kanälen; die Nebentaschen liegen zwischen beiden Kanälen mit dem sackförmigen Ende nach hinten gerichtet, von ihnen führen aber Gänge nach vorn in die beiden runden Samentaschen.« Auf der Abbildung, welche MENGE der Beschreibung beifügt, kann man dieses sehr deutlich sehen. Er nimmt irrtümlich an, daß die Einführungsgänge zuerst in die sekundären Samenbehälter (Nebentaschen) führen und von diesen erst in die primären; daß diese Beschreibung nicht richtig ist, werden wir gleich sehen. Wie es sich aus meinen Untersuchungen ergab, hat der Copulationsapparat der *Clubiona frutetorum* folgenden Bau. Er besitzt, wie ich schon oben erwähnt habe, eine große Ähnlichkeit mit dem der *Clubiona montana*. Man bemerkt dieselben kugeligen primären Samenbehälter (*rec.sem.I*) mit ihren ziemlich langen Verbindungskanälen (Textfig. 44 *V.K*), welche in die dunkelbraunen sekundären Samenbehälter führen (*rec.sem.II*). An den Spitzen der letzteren sieht man lange schmale Befruchtungskanäle (*B.K*), die ein wenig länger als die der *Clubiona montana* erscheinen. Die tertiären Samenbehälter stellen hier kleine solide Höckerchen dar (*rec.sem.III*), welche kein Lumen mehr im Innern nachweisen lassen. Diese kleinen Anhängsel, welche als die letzten Reste der tertiären Samenbehälter anzusehen sind, senden solide, von Poren durchsetzte Chitinstränge in das Innere der sekundären Samenbehälter, wie wir es schon bei *Clubiona montana* gesehen haben. Es ist also auch hier wieder eine



Textfig. 44.

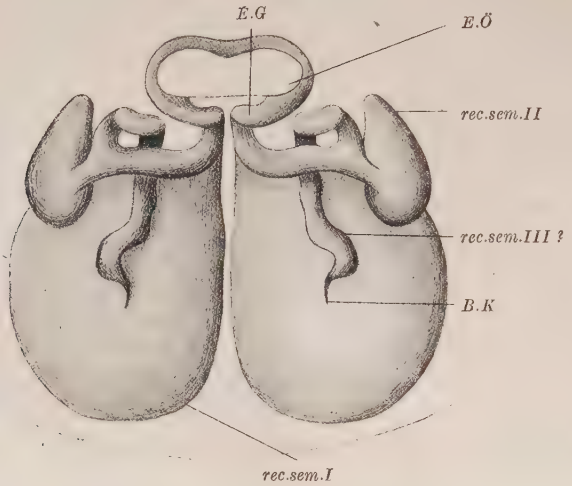
Copulationsapparat von *Clubiona frutetorum*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

vollkommene Rückbildung zu konstatieren. Die tertiären Samenbehälter, welche bei der *Clubiona phragmitis* schon wegen ihrer Winzigkeit kaum eine Sperma aufnehmende Funktion besaßen und bereits die Funktion einer Drüse angenommen hatten, bildeten sich allmählich zurück, bis sie schließlich bei der *Clubiona frutetorum* fast spurlos verschwanden und an ihrer Stelle eine Drüse zurückließen. Wir sehen, wie wichtig es ist, die Rückbildung eines Organs stufenweise verfolgen zu können. Hätten wir z. B. nur *Clubiona phragmitis* und *Clubiona frutetorum* untersucht, so würden wir nie imstande gewesen sein, den Beweis einer Homologie zwischen diesen auf den ersten Blick so verschieden gestalteten Copulationsapparaten durchzuführen. Die Existenz der Zwischenglieder, der *Clubiona brevipes* oder *Clubiona montana* und andrer, lassen den Verwandtschaftsgrad der *Clubiona phragmitis* und *Clubiona frutetorum* erkennen. Fehlen jedoch die Zwischenglieder, so ist es ganz unmöglich, ihren Verwandtschaftsgrad bestimmen zu können. Von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugte mich die Untersuchung der

Clubiona corticalis Walck.

Der eigentümliche Bau des Copulationsapparates dieser Spinne läßt sofort auf ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Clubiona* schließen; jedoch infolge verschiedener Abweichungen in der Ausbildung einiger wichtiger Abschnitte des Copulationsapparates kann man ihre Stellung in dieser Gattung nicht genau festsetzen. Sicherlich existieren die Formen, welche einen Übergang von allen bis jetzt betrachteten Clubioniden zu der *Clubiona corticalis* bilden. Die Beschreibung und Abbildung des Copulationsapparates der *Clubiona corticalis*, die wir bei Menge (1866/1879) finden, sind so unklar, daß man wirklich in Zweifel steht, ob Menge die richtige Species untersucht hat. Die Lage der beiden Einführungsöffnungen »zu beiden Seiten einer kleinen Einbiegung des Hinterrandes der Schloßplatte« ist richtig, nur die Abbildung entspricht in keiner Weise dieser Beschreibung. Weiter sagt Menge: »Fortleitende röhrenförmige Kanäle machen zwei Verschlingungen, führen in eine Nebentasche und münden zuletzt in blasenförmige Samentaschen.« So lautet die Beschreibung, und es ist sicher, daß es sich hier keinesfalls um *Clubiona corticalis* handelt. Betrachten wir zunächst das Kalilaugepräparat, um einen Begriff vom Bau des Copulationsapparates zu bekommen (Textfig. 45). Auffällig ist die sonderbare Lage der Einführungsöffnungen. Während bei allen *Clubiona*-Species die Einführungsöffnungen stets dicht über der Genitalspalte sich befanden, finden wir sie hier weit nach vorn vorgerückt

(Textfig. 45 *E.Ö*), was schon Menge richtig beschrieben hat. Die Einführungsöffnungen befinden sich in einer grubenförmigen Vertiefung und führen zu den beiden röhrenförmigen Einführungsgängen (*E.G*). Die letzteren laufen zuerst nach der Mitte, bilden nach unten eine kleine Schleife, um sich dann seitwärts zu wenden. An der Stelle, wo sie die Schleife bilden und sich nach hinten wenden, sind sie mit den riesig großen, blaßgefärbten primären Samenbehältern (*rec.sem.I*) verwachsen und stehen dadurch mit denselben in direkter Verbindung. In ihrem

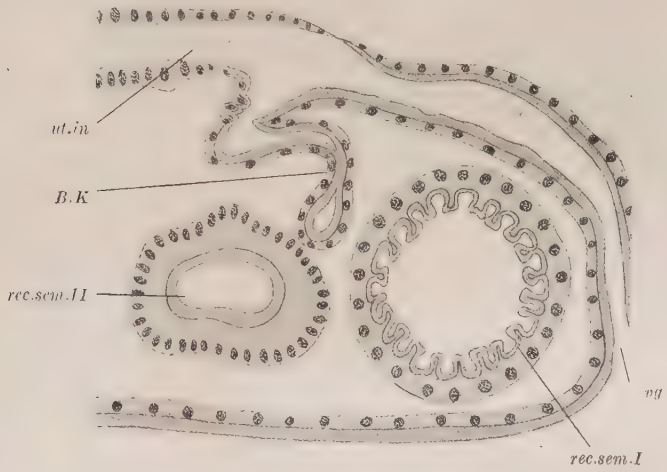


Textfig. 45.

Copulationsapparat von *Clubiona corticalis*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer und *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.

weiteren Verlauf münden die Einführungsgänge in die kleinen, dunkelgefärbten birnenförmigen sekundären Samenbehälter ein (*rec.sem.II*), die mit ihren Enden nach vorn und oben gerichtet sind. An der Einmündungsstelle der Einführungsgänge in die sekundären Samenbehälter entspringen ziemlich dicke Kanäle, die zuerst nach vorn, dann unter Bildung einer Schleife nach hinten laufen und fein zugespitzt endigen (*rec.sem.III*?). Man sieht also, daß der Bau des Copulationsapparates dieser Species ganz eigentümliche Züge aufweist, die man bei andern Clubioniden nicht vorfindet. Bei den übrigen Vertretern der Gattung *Clubiona* haben wir bemerkt, daß der innere Copulationsapparat stets oberhalb der Einführungsgänge gelegen ist. Hier liegen jedoch alle Teile des Copulationsapparates unterhalb derselben. Dadurch erklärt sich der Befund, daß bei der *Clubiona corticalis* die Einführungsöffnungen so weit nach vorn vorgerückt sind, um Platz für die großen primären

Samenbehältern zu verschaffen. Eine andre Eigentümlichkeit des Copulationsapparates besteht darin, daß sogar bei eingehender Betrachtung weder die tertiären Samenbehälter, noch die Befruchtungskanäle aufzufinden sind. Als ich zuerst das Präparat von *Clubiona corticalis* untersuchte, nahm ich an, daß die spitz auslaufenden Kanäle (Textfig. 45 *rec.sem.III*?) die tertiären Samenbehälter seien, was sich aber später nach Untersuchungen von Schnitten nicht bestätigte. Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung des Sagittalschnittes (Textfig. 46). In



Textfig. 46.

Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Clubiona corticalis*. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal; *ut.in*, Uterus internus; *vg*. Vagina.

der Mitte der Figur zeigt sich der primäre Samenbehälter (*rec.sem.I*), dessen Wand aus feinem durchsichtigen Chitin besteht; diese Chitinwand ist nach innen wellenförmig ausgebuchtet und nach außen von einem starken Epithel umgeben, welches als Drüsenepithel funktioniert, was sich durch Vorhandensein mächtiger Secretmassen im Innern des Samenbehälters beweisen läßt. Eine ähnliche wellenförmige Chitinausbildung haben wir schon bei *Segestria senoculata* gesehen. Außer dem primären Samenbehälter bemerkt man weiter den sekundären (*rec.sem.II*), der aus dünnem braunen Chitin besteht und außen von einer Schicht des Drüsenepithels umgeben ist. Der spitz auslaufende Kanal (Fig. 9 *rec.sem.III*?), der an seiner Spitze in den Befruchtungskanal übergeht, mündet kurz vor dem Uterus internus in die Vagina ein (Textfig. 46 *B.K*). Jeden einzelnen Schnitt habe ich untersucht, aber einen tertiären Samenbehälter habe ich nicht finden können. Es wäre natürlich nicht verwunderlich, wenn die tertiären

Samenbehälter spurlos verschwunden wären. Wir haben schon bei *Clubiona montana* beobachtet, daß die tertiären Samenbehälter nachweisbar waren; vielleicht sind sie bei der *Clubiona corticalis* ganz zum Schwund gebracht worden. Es ist auch merkwürdig, daß die Befruchtungskanäle der *Clubiona corticalis*, welche bei den übrigen *Clubiona*-Species so winzig waren, daß sie nur bei der Anwendung stärkster Vergrößerung bemerkbar wurden, hier in solche großen Kanäle umgewandelt sind, die sich bei schwacher Vergrößerung ganz gut nachweisen lassen. Wie die Fig. 9 zeigt, sind die Chitinwände des vermutlichen Befruchtungskanals (*rec.sem.III*?) wenigstens an seiner Basis von sehr starkem Drüsenepithel umgeben (*Dr.Ep*), während bei den andern Clubionen die Befruchtungskanäle nur von sehr niedrigem, der Hypodermis ähnlichen Epithel umgeben sind. Um das alles in Einklang mit andern *Clubiona*-Arten zu bringen, habe ich folgende Erklärung gefunden. Bei *Clubiona corticalis* existieren außer den primären und sekundären Samenbehältern auch noch die tertiären, welche die Gestalt von schlauchförmigen Gängen angenommen haben (Textfig. 45 *rec.sem.III*). Die Spitzen dieser Gänge laufen in feine Kanäle aus, die die Befruchtungskanäle darstellen (*B.K*). Die Lage und das mächtig entwickelte Drüsenepithel sprechen dafür, daß man es in der Tat mit den tertiären Samenbehältern zu tun hat. Allerdings steht in schroffem Widerspruch mit dieser Annahme die ungewöhnliche Lage der Befruchtungskanäle an den Spitzen der tertiären Samenbehälter, da sonst in allen Fällen die Befruchtungskanäle als Anhängsel den sekundären Samenbehältern aufsitzen. Letztere Tatsache müßte eigentlich meine Annahme umstoßen, da ich aber keine bessere Erklärung für diese eigenartigen Verhältnisse fand, muß ich mich mit ihr zufrieden geben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es Clubionen gibt, die die nötigen Übergangsformen darstellen, und deren Copulationsapparat alles das, was im Bau des Copulationsapparates der *Clubiona corticalis* unverständlich erscheint, aufzuklären vermag.

Wenn wir alles das, was wir über diese Gattung gesagt haben, zusammenfassen, finden wir, daß die Gattung *Clubiona* aus einer aufsteigenden Reihe von Species besteht, die bei allen scheinbaren Verschiedenheiten im Bau der Copulationsorgane die Hauptmerkmale der Gattung beibehalten. Als Hauptmerkmale der Gattung waren von Wichtigkeit: 1) das Vorhandensein der Samenbehälter dreier Ordnungen; von diesen befanden sich die tertiären von Anfang an im Zustande starker Rückbildung. Dieses allmähliche Erlöschen der tertiären Samenbehälter haben wir genau verfolgt, bis zur *Clubiona montana*

und *Clubiona frutetorum*, wo die tertiären Samenbehälter bis auf einen kleinen Rest verschwanden und endlich bis zur *Clubiona corticalis*, wo sie, streng genommen, nicht zu finden waren. 2) das Vorhandensein der Befruchtungskanäle, die den sekundären Samenbehältern aufsaßen (Ausnahme *Clubiona corticalis*?) und 3) das Fehlen der Epigyne. Auf Grund der Rückbildung der tertiären Samenbehälter und der damit verbundenen Vereinfachung des Copulationsapparates, können wir diese *Clubiona*-Species in folgender Reihenfolge anordnen:

Clubiona corticalis
Clubiona montana
Clubiona frutetorum
Clubiona marmorata
Clubiona germanica — *Clubiona brevipes*
Clubiona pallidula . . . . *Clubiona phragmitis.*

Von den primären Formen, der *Clubiona phragmitis* und *Clubiona pallidula*, stammte einerseits die *Clubiona germanica* ab, anderseits geben die *Clubiona pallidula* und die *Clubiona phragmitis* eine ununterbrochene Reihe von nahe verwandten Formen ab, bei denen die Rückbildung der tertiären Samenbehälter immer weiter fortschreitet; *Clubiona montana* bildet das letzte Glied in dieser Kette. Der *Clubiona corticalis* können wir in dieser Reihe keinen Platz einräumen, da sie im Bau ihrer Copulationsorgane sehr viel Abweichungen zeigt. Wenn wir die Gattung *Clubiona* und die andern Gattungen der Familie der Drassoidae miteinander vergleichen, finden wir, daß die Unterschiede im Bau der Copulationsorgane so gewaltig sind, daß man kaum annehmen kann, daß die Gattungen, wie *Zora*, *Chiracanthium*, *Prosthesima* und andre zu derselben Familie gehören können. Sie alle zeichnen sich durch den einfachen Bau ihrer Copulationsorgane aus, was im Gegensatz zu den komplizierteren Copulationsorganen der Gattung *Clubiona* steht. Von allen andern Spinnenfamilien steht die Gattung *Clubiona* der Familie der Agalenoidae am nächsten, mit welcher sie durch einige gemeinsame Züge verbunden ist. Thorell (1869/1870) stellte die Familie der Drassoidae der der Agalenoidae am nächsten, was durch Untersuchungen der Copulationsapparate seine Bestätigung findet. In der Ausbildung des Chitins der Samenbehälter erinnert vielleicht die Gattung *Clubiona* an die Familie der Dysderoidae (*Segestria senoculata*). Ohne Zweifel bieten die von mir nicht untersuchten *Clubiona*-Species noch viel Interessantes, was meine Untersuchungen

vervollständigen könnte, weil die mir fehlenden Übergangsformen möglicherweise bei diesen Arten zu suchen sind.

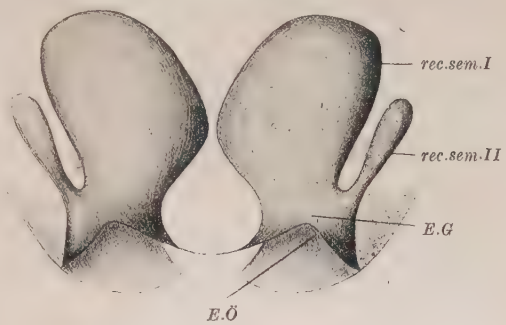
8. Die Familie der Misumenoidae Thor.

Die Familie der Misumenoidae bildet mit ihren Hauptgattungen *Misumena*, *Xysticus*, *Philodromus* und andern in ihrem äußeren Habitus, ihrer Lebensweise und im Bau ihrer Spinnorgane eine ganz natürlich zusammengesetzte Gruppe. Sogar die Copulationsorgane dieser Gattungen, soweit man wenigstens aus Menges Untersuchungen schließen kann, zeigen in ihrem Bau viel Ähnlichkeit. Die übrigen, meist kleineren Gattungen, wie *Thanatus*, *Tmarus* und besonders *Tibellus*, zeigen wegen ihrer langgestreckten Körperform keine Ähnlichkeit mit den breiten flachen Formen der oben erwähnten Hauptgruppen. Dieser auffallende Unterschied sollte meiner Ansicht nach auch im inneren Bau, und zwar in erster Linie im Bau der Copulationsorgane entsprechende Abweichungen hervorrufen.

Tibellus oblongus Walck.

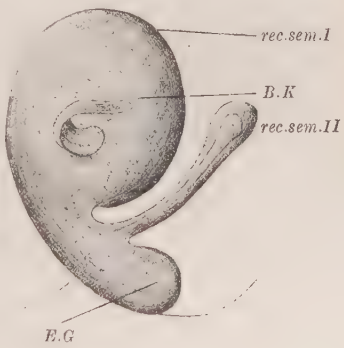
Diese Species hatte ich zum Gegenstand meiner Untersuchungen gewählt, und tatsächlich unterscheidet sich diese Spinne so gründlich nicht nur von den andern Misumenoiden, sondern auch von allen übrigen untersuchten Familien, und zwar sowohl im morphologischen, als auch im histologischen Bau der Copulationsorgane. Die erste Beschreibung und Abbildung des Copulationsapparates des *Tibellus oblongus* findet man bei Menge (1866/1879), der diese Species unter dem Namen *Thanatus oblongus* Walck. beschreibt. Seine Beschreibung und die ihr beigegebene Abbildung entsprechen nicht dem Copulationsapparat des *Tibellus oblongus*. Neben dem *Thanatus oblongus* Walck. untersuchte Menge noch einen *Thanatus maritimus* Mge. Die Copulationsorgane des letzteren sind denen des von mir untersuchten *Tibellus oblongus* sehr ähnlich, so daß ich diese beiden Species für identisch halte. Übrigens ist Menge im unklaren, ob er nicht den *Tibellus maritimus* für eine Varietät des *Tibellus oblongus* halten soll. Die Copulationsorgane des *Tibellus oblongus* beschreibt Menge folgendermaßen: »Das weibliche Schloß liegt unter einer rundlichen, nur am Grunde von einem hornigen Bogen eingefaßten Platte und öffnet sich in der Mitte in zwei samenleitende Kanäle, die nach einigen Verschlingungen sich vorn in zwei eiförmigen Samentaschen verlieren.« Diese Beschreibung paßt absolut nicht zu *Tibellus oblongus*; erstens sind die Einführungsgänge kurz und gar nicht gewunden, und zweitens

hat Menge die sekundären Samenbehälter übersehen. Von *Thanatus maritimus*, der im Bau seiner Copulationsorgane dem *Tibellus oblongus* sehr ähnlich sein soll, hat Menge die sekundären Samenbehälter abgebildet, die er aber irrtümlicherweise als Einführungsgänge bezeichnet. Der Bau des Copulationsapparates des *Tibellus oblongus* stellt sich nach vorliegenden Untersuchungen folgendermaßen dar. Die stark verhornte Epigyne ist sehr einfach gebaut; weder Falten noch Leisten sind an ihr zu sehen. Zu beiden Seiten der Genitalspalte liegen zwei große Einführungsöffnungen (Textfig. 47 *E.Ö*), die in sehr kurze weitlumige Einführungsgänge führen (*E.G*). Die letzteren gehen, sich allmählich erweiternd, in die beiden Samenbehälter über (*rec.sem.I*). Diese primären Samenbehälter sind große Blasen von ovaler Gestalt, deren Wände aus hellem, fast durchsichtigem Chitin bestehen und bei schwacher Vergrößerung nichts Besonderes erkennen lassen. Der Längsdurchmesser der primären Samenbehälter beträgt beinahe 0,3 mm, während ihr Querdurchmesser eine Länge von 0,175 mm erreicht. Seitlich von den primären Samenbehältern an der Einmündungsstelle der Einführungsgänge entspringen jederseits zwei feine Gänge, die sich am Ende zu kleinen länglichen Blasen erweitern (*rec.sem.II*), es sind die sekundären Samenbehälter, deren Durchmesser kaum 0,07 mm beträgt. Wenn man weiter den Copulationsapparat bei Anwendung starker Vergrößerung betrachtet, so findet man, daß von der hinteren Seite jedes primären Samenbehälters ein winzig kleines Anhängsel ausgeht (Textfig. 48 *B.K*), welches, wie wir aus den Schnitten erfahren werden, einen Befruchtungskanal



Textfig. 47.

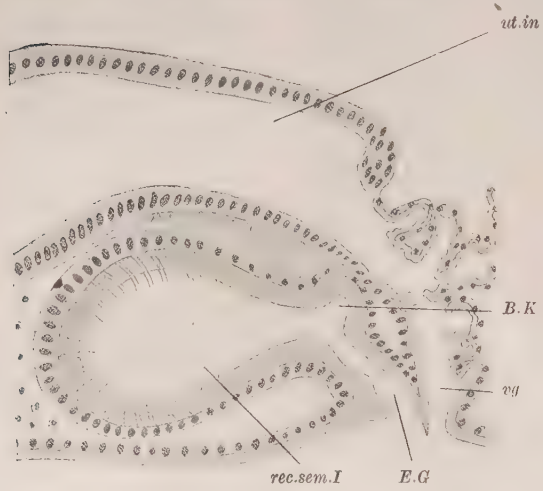
Copulationsapparat von *Tibellus oblongus*. *rec.sem.I*, primärer, und *rec.sem.II* sekundärer Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *E.Ö*, Einführungsöffnung.



Textfig. 48.

Ein Teil des Copulationsapparates von *Tibellus oblongus* stark vergrößert, von der Hinterseite gesehen. *rec.sem.I*, primärer, *rec.sem.II*, sekundärer Samenbehälter; *E.G*, Einführungsgang; *B.K*, Befruchtungskanal.

darstellt. Gehen wir daher zur Betrachtung der Schnitte über (Textfig. 49). Die einfache Gestalt der Vagina (*vg*), deren proximale Wand gezackt und ausgeschnitten erscheint, besteht aus einem durchsichtigen homogenen Chitin; sie führt direkt in den Uterus internus, der seinerseits keine abweichenden Verhältnisse zeigt und mit einer Erweiterung der Vagina im Zusammenhang steht. Weiter sieht man die primären Samenbehälter (*rec.sem.I*), deren Chitinwand ganz eigentümlich gebaut ist. Außen findet man wie überall eine hohe Epithelschicht, welche sich einer inneren Chitinschicht anlehnt, deren Stärke höchstens 0,02 mm erreicht. Sogar bei sehr schwacher Vergrößerung findet man, daß die ganze Chitinwand von sehr großen Poren durchsetzt ist, die aber merkwürdigerweise weit über die Chitinschicht ins Innere des Samenbehälters in Gestalt von feinen Röhren auslaufen (Fig. 10 *dgl*). Die Länge dieser Röhrchen ist nicht unbedeutend. Sie gleicht ungefähr der Stärke des Chitins (0,02 mm), ihr Durchmesser erreicht aber kaum 0,0025 mm. Die große Anzahl dieser Röhrchen läßt sich nicht genau feststellen. Auf der Fig. 10 finden wir einen Teil der Wand des primären Samenbehälters sehr stark vergrößert. Man sieht ganz deutlich diese Röhrchen (*d.gl*), die in Form von Poren in das Chitin eindringen. Die Zellen des das Chitin umgebenden Epithels lassen keine scharfen Zellgrenzen erkennen, enthalten aber sehr große blaßgefärbte Kerne (*n.gl*) und sind dem Anscheine nach Drüsenzellen. Es steht außer Zweifel, daß die Röhrchen das Secret dieser Drüsenzellen ins Innere der Samenbehälter leiten, was durch Vorhandensein großer Sceretmassen im Umkreis der Röhrchen bewiesen wird. Gewisse ähnliche Gebilde haben wir schon bei *Segestria* und *Agalena* gesehen. Dort aber führten solche



Textfig. 49.

Längsschnitt durch den Copulationsapparat von *Tibellus oblongus*. *rec.sem.I*, primärer Samenbehälter; *B.K*, ein Teil des Befruchtungskanals; *vg*, Vagina; E.G, Einführungsgang; *ut.in*, Uterus internus.

Röhrchen (*d.gl*) aus der Chitinwand nach außen in das Drüsenepithel hinein, hier dagegen ins Innere der Samenbehälter. Es ist ferner merkwürdig, daß kein andrer Fall vorliegt, wo die Chitinwand der Samenbehälter solche Erscheinungen aufweist. Bei andern Vertretern der Misumenoide existieren diese Gebilde gar nicht, so daß man annehmen soll, daß es sich hier um eine selbständig erworbene Eigenschaft handelt. Die Befruchtungskanäle, von denen schon die Rede war, stellen sehr kurze Gänge dar, welche, von dem primären Samenbehälter ausgehend, in eine Erweiterung der Vagina führen. Die sekundären Samenbehälter des *Tibellus oblongus* sind ganz einfach gebaut. Die Chitinwand derselben ist verhältnismäßig sehr stark (0,03 mm), von großen Poren durchsetzt und von einem mächtigen Drüsenepithel umgeben, dessen Höhe 0,15—0,20 mm beträgt. Das Drüsenepithel besteht (Taf. II, Fig. 11 *Dr.Ep*) aus mehreren übereinander gelagerten langgestreckten Zellen, deren Kerne ansehnlich groß sind und hauptsächlich an der Peripherie der Drüse angeordnet sind. In der Nähe der inneren Chitinwand, in der man zahlreiche Poren erkennen kann (*Pr*), weisen die Zellen kolbenförmige, mit Secret gefüllte Lumina auf, die in die Poren einmünden (*sec*). Die geringe Größe der sekundären Samenbehälter, die drüsige Ausbildung des Epithels weist daraufhin, daß sie sich im Stadium der Drüsenbildung befinden. Diese Tatsache liefert einen neuen Beweis dafür, daß die sekundären und tertiären Samenbehälter in allen Fällen einer starken Rückbildung entgegengehen, bis schließlich nur ein feiner Kanal mit daraufsitzender Drüse zurückbleibt (*Agalena*, *Clubiona*). Die merkwürdige histologische Beschaffenheit der primären Samenbehälter, das Vorhandensein der sekundären Samenbehälter, die den andern Gattungen der Familie der Misumenoidae fehlen, räumt dem *Tibellus oblongus* eine besondere Stellung unter den Misumenoiden und allen übrigen Spinnen ein.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Als wesentliche Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen sind folgende Punkte hervorzuheben:

1) Die weiblichen Copulationsorgane der untersuchten Spinnen zerfallen in ihrer Ausbildungsweise in zwei Gruppen:

a. Copulationsorgane, welche als Derivate der Vagina angesehen werden können und in die letztere ausmünden (*Segestria*, *Tetragnatha*, *Pachygnatha*).

b. Copulationsorgane, welche von der Vagina unabhängig sind und

eine besondere Ausmündungsstelle nach außen besitzen (die übrigen Gattungen).

2) Als Hauptbestandteile der weiblichen Copulationsorgane sind die Einführungsgänge, die Samenbehälter und die Befruchtungskanäle anzusehen.

3) Die manchmal sehr komplizierte Ausbildung der Einführungsgänge deutet auf eine Korrelation zwischen männlichen und weiblichen Copulationsorganen hin (*Linyphia*).

4) Bei vielen Spinnen findet die innere Befruchtung der Eier vor der Eiablage statt, was durch die Befruchtungskanäle vermittelt wird.

5) Die Befruchtungskanäle sind bei den Gattungen *Theridium*, *Agalena*, *Clubiona*, *Tibellus* nachgewiesen und wahrscheinlich bei den meisten Spinnen vorhanden.

6) Die Samenbehälter (Receptacula seminis) entsprechen der Ausbildungsweise der Copulationsorgane, sie können zweierlei Ursprunges sein:

a. Inneren Ursprunges.

b. Äußeren Ursprunges.

7) Die Samenbehälter inneren Ursprunges sind Produkte der Vagina und gehören dem älteren primitiven Typus an. (*Segestria*, *Dysdera*, *Atypus*, *Tetragnatha* und andre.)

8) Die Zahl der Samenbehälter inneren Ursprunges kann ganz verschieden sein (*Pachygnatha* 2, *Tetragnatha* 3, *Segestria* 5, *Atypus* [Bertkau] 28); sie sind alle gleichwertig und können als primäre angesehen werden.

9) Die Samenbehälter äußeren Ursprunges stehen in keiner direkten Verbindung mit der Vagina (die übrigen Gattungen).

10) Die Zahl dieser Samenbehälter ist sehr beschränkt: immer sind mindestens zwei (*Meta*, *Zilla*) vorhanden, die man als Samenbehälter erster Ordnung oder als primäre bezeichnen kann.

11) In Fällen (*Tibellus*), wo vier Samenbehälter zur Ausbildung gelangen, steht das zweite Paar in Verbindung mit dem ersten und ist durch Differenzierung aus den letzten hervorgegangen; daher werden sie als Samenbehälter zweiter Ordnung oder als sekundär bezeichnet.

12) Bei den Spinnen, bei welchen die Samenbehälter in der 6-Zahl vorhanden sind, unterscheidet man außer den primären und sekundären noch die Samenbehälter dritter Ordnung oder die tertiären, die mit den sekundären in Verbindung stehen. (*Clubiona*.)

13) Die Wand eines Samenbehälters besteht aus einer inneren porösen Chitinschicht und einem äußeren Epithel.

14) Wenn die Poren des Chitins stark entwickelt sind, nimmt das Epithel an Größe zu und wandelt sich in ein Drüsenepithel um, welches Secret ins Innere des Samenbehälters ausscheidet.

15) Die Samenbehälter zweiter und dritter Ordnung zeigen stets eine starke Neigung zur Rückbildung und damit verbundener Umwandlung in Drüsen (*Clubiona*, *Tibellus*, *Agalena*).

16) Die Rückbildung geht so weit, daß an Stelle des Samenbehälters nur ein Gang mit daraufsitzender Drüse zurückbleibt (*Agalena*).

17) Bei dem *Tibellus oblongus* funktionieren auch die beiden primären Samenbehälter als Drüsen.

18) Innerhalb einer Gattung zeigen die Copulationsorgane eine weitgehende Homologie in ihrem Bau und der Ausbildung der einzelnen Abschnitte, so daß der Bau der Copulationsorgane ein wichtiges Merkmal bei der Bestimmung einer Gattung darstellt.

19) Innerhalb einer Familie sind die Copulationsorgane meist so verschieden gebaut, daß sie miteinander gar nicht vergleichbar sind (Ausnahme Tetragnathoidae und Dysderoidae).

Leipzig, im August 1909.

Literaturverzeichnis.

1875. Bertkau, Über den Generationsapparat der Araneiden. Arch. für Naturg. Bd. XLI.

1883. — Über die Gattung Argenna und einige andre Dyctiniidea. Arch. für Naturg. Bd. XLIX.

1829. Brandt und Ratzeburg, Medizinische Zoologie.

188 . Campbell, On the pairing of Tegeneria Guyoni. Journal Linn. Soc. London. Vol. XVII. Zool.

1891—1897. Chyzer und Kulczinsky, Araneae Hungariae. Budapest.

1901. Dahl, Die Seltenheit gewisser Spinnenarten. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin.

1902. — Über die abgebrochenen Copulationsglieder der männlichen Spinnen im Körper der Weibchen. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin.

1904. — Über das System der Spinnen. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin.

1908. — Die Lycosiden oder Wolfspinnen Deutschlands in Abhandlungen d. Kais. Leop. Car. Deutsch. Akademie d. Naturf. Bd. LXXXVIII.

1783. Degeer, Abhandlungen zur Geschichte der Insekten. Bd. VII.

1884. Emerton, New Englands Theridiidae. Transact. of the Connect Acad. of Arts and Sciences.

1868. Hermann, Über das Sexualorgan der Epeira quadrata. Verhandl. d. zoolog. botan. Gesellsch. Wien. Bd. XVIII.

1905/1907. Järvi, Zur Morphologie der Vaginalorgane einigen Lycosiden. Festschrift für Palmén.

1881/1882. Karpinsky, Über den Bau des männlichen Tasters usw. Biol. Centralbl. Bd. I.

1881. Mitrophanow, Sur l'anatomie de l'Argyronete etc. Mém. de la Soc. des amies des Scs. nat. Vol. XXXVII.

1866/1879. Menge, Preußische Spinnen. Schriften der naturf. Gesellsch. Danzig. Bd. I—IV.

1867. Ohlert, Die Araneiden der Provinz Preußen.

1761. Rösel, Insektenbelustigungen.

1884. Schimkewitsch, Etudes sur l'anatomie de l'Epeire. Ann. d. Scs. nat. Vol. XVII.

1848. Theodor von Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Berlin.

1870. Thorell, Remarks on Synonyms of european Spiders.

1812. Treviranus, Über den inneren Bau der Arachniden. Nürnberg.

1816. — Abhandlungen über den inneren Bau usw. Vermischte Schriften. Bd. I.

1837. Walckenaer, Histoire naturelle des Insects aptères Paris.

1882. Wagner, Über Begattung der Spinnen. Nachrichten Gesellsch. Freunde d. Naturw. Moskau. Bd. XXXVII.

Erklärung der Abbildungen.

Abkürzungen:

B.K, Befruchtungskanal;
B.V, beckenförmige Vertiefung;
Ch, Chitin;
Ch.F, Chitinfalte;
Ch.L, Chitinleiste;
Ch.P, Chitinplättchen;
Dr.Ep, Drüsenepithel;
D.P, Deckplatte;
d.gl, Drüsengang;
E.G, Einführungsgang;
E.Ö, Einführungsöffnung;
G.S, Genitalspalte;
Gr.V, grubenförmige Vertiefung;
gl.r, rundliche Drüse;
L.K, Luftkanal;
m, Muskulatur;
N.T, Nebentasche;
n.gl, Drüsenzellkerne;
n.ep, Epithelzellkern;
pr, Poren;
Pr.Ch, poröses Chitin;
rec.sem, Samenbehälter;
rec.sem.ant, vorderer Samenbehälter;
rec.sem.lat; seitlicher Samenbehälter;
rec.sem.med, mittlerer Samenbehälter;
rec.sem.pst, hinterer Samenbehälter;
rec.sem.I, primärer Samenbehälter;
rec.sem.II, sekundärer Samenbehälter;
rec.sem.III, tertiärer Samenbehälter;
S.L, Spiralleiste;
sec, Secret;
ut.in, Uterus internus;
V.K, Verbindungskanal;
vg, Vagina;
V.L, Vaginalleiste;
V.T, Vaginaltasche;
Vrs, Verschluß.

Tafel II.

Fig. 1. *Cyclosa conica* Pall. Die Wand des Samenbehälters stark vergrößert.

Fig. 2. *Theridium tepidariorum* C. L. K. Die Wand des Samenbehälters stark vergrößert.

Fig. 3. *Theridium tinctum* Walck. Die Wand des Samenbehälters stark vergrößert.

Fig. 4. *Agalena labyrinthica* C. L. Längsschnitt. *rec.sem.I*, primäre, *rec.sem.II*, sekundäre und *rec.sem.III*, tertiäre Samenbehälter; *B.K*, Befruchtungskanal.

Fig. 5. *Segestria senoculata*, Längsschnitt durch den Copulationsapparat. *vg*, Vagina; *rec.sem.ant*, vordere; *rec.sem.med*, mittlere; *rec.sem.lat*, seitliche und *rgo.sem.pst*, hintere Samenbehälter.

Fig. 6. *Segestria senoculata* Linn. Die Wand des vorderen Samenbehälters stark vergrößert.

Fig. 7. *Segestria senoculata* Linn. Die Wand des hinteren Samenbehälters stark vergrößert.

Fig. 8. *Clubiona montana* L. Koch. Längsschnitt durch den Copulationsapparat. *rec.sem.III*, Tertiäre Samenbehälter.

Fig. 9. *Clubiona corticalis* Walck. Längsschnitt durch den Copulationsapparat. *rec.sem.III*, tertiärer Samenbehälter.

Fig. 10. *Tibellus oblongus* Walck. Die Wand des primären Samenbehälters stark vergrößert.

Fig. 11. *Tibellus oblongus* Walck. Die Wand des sekundären Samenbehälters (*rec.sem.II*) stark vergrößert.

Vita.

Der Verfasser dieser Arbeit, Victor von Engelhardt, wurde am 4. November 1884 in Alexandropol (Rußland) geboren und ist griechisch-katholischer Konfession. Von Ostern 1896 bis Ostern 1901 besuchte er das Gymnasium in Smolensk, von 1901 bis 1904 das Gymnasium zu Tiflis, das er Ostern 1904 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Zunächst studierte er vier Semester in Odessa vom Winter 1906/1907 ab in Leipzig Naturwissenschaften, vor allem Zoologie. Seine akademischen Lehrer waren die Herren: Chun, Credner, Correns, Felix, Garten, Hantzsch, Miehe, Ostwald, Pfeffer, Rabl, Rinne, Simroth, zur Strassen, Siegfried, Steche und Wolterеck.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.